



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV INFORMATIKY

INSTITUTE OF INFORMATICS

ALGORITMIZACE PRO PODPORU ROZHODOVÁNÍ

ALGORITHMIZATION FOR DECISION SUPPORT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Nikola Strečková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Petr Dostál, CSc.

BRNO 2021

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav informatiky
Studentka: **Nikola Strečková**
Studijní program: Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor: Manažerská informatika
Vedoucí práce: **prof. Ing. Petr Dostál, CSc.**
Akademický rok: 2020/21

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává bakalářskou práci s názvem:

Algoritmizace pro podporu rozhodování

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Vymezení problému a cíle práce
Teoretická východiska práce
Analýza problému a současné situace
Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Diplomová práce se zabývá obchodováním s kryptoměnami a nástroji pro podporu rozhodování. Výstupem práce bude vytvoření software pro predikci vývoje cen vybraných kryptoměn na základě technické analýzy. Pro tvorbu software bude využito specializovaných nástrojů, např. MultiCharts, do kterého budou implementována data z kryptoměnových burz.

Základní literární prameny:

DOSTÁL, P. Advanced Decision Making in Business and Public Services. Brno: CERM, 2011. 168 s. ISBN 978-80-7204-747-5.

DOSTÁL, P. Pokročilé metody rozhodování v podnikatelství a veřejné správě. Brno: CERM, 2012. 718 s. ISBN 978-80-7204-798-7.

GRAHAM, B. Inteligentní investor. 1. vyd. Praha: GRADA, 2007. 504 s. ISBN 978-80-247-1792-0.

VIGNA, P. and M. CASEY. The age of cryptocurrency: how bitcoin and digital money are challenging the global economic order. New York: St. Martin's Press, 2015. ISBN 978-1-250-06563-6.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2020/21

V Brně dne 28.2.2021

L. S.

Mgr. Veronika Novotná, Ph.D.
ředitel

doc. Ing. Vojtěch Bartoš, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Táto práca sa zameriava na pochopenie investičných stratégií pri obchodovaní na kryptomenových trhoch a vďaka vlastnému algoritmu vytvoriť automatizovaný program pre podporu rozhodovania. Pre nasadenie a tvorbu algoritmu je použitá platforma MetaTrader5, ktorá využíva programovací jazyk MQL5. Pre overenie správnosti algoritmu, je stratégia testovaná na historických dátach menového páru BTCUSD a BTCEUR.

Kľúčové slová

automatizácia, obchodovanie, kryptomeny, investovanie, Bitcoin, MQL5, algoritmicke obchodovanie, MetaTrader5

Abstract

This thesis is focused on understanding investment strategies on cryptocurrency markets and thanks to the own algorithm create an automated program to support the decision making. To deploy and develop the algorithm is used MetaTrader5 platform, which uses the MQL5 programming language. The strategy was backtested on historical data of BTCUSD and BTCEUR to validate the efficiency of the strategy.

Key words

automatization, trading, cryptocurrencies, investing, Bitcoin, MQL5, algorithmic trading, MetaTrader5

Bibliografická citácia

STREČKOVÁ, Nikola. *Algoritmizace pro podporu rozhodování* [online]. Brno, 2021 [cit. 2021-05-16]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/131806>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav informatiky. Vedoucí práce Petr Dostál.

Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že predložená bakalárska práca je pôvodná a spracovala som ju samostatne. Prehlasujem, že citácia použitých prameňov je úplná, že som vo svojej práci neporušila autorské práva (v zmysle Zákona č. 121/2000 Sb., o práve autorskom a o právach súvisiacich s právom autorským).

V Brne dňa 16.05.2021

.....

podpis autora

PodĎakovanie

Týmto ďakujem vedúcemu mojej bakalárskej práce prof. Ing. Petrovi Dostálovi, CSc. za poskytnutie odborných rád, užitočných pripomienok a usmernenia počas písania mojej bakalárskej práce a ochotu poradiť.

Obsah

ÚVOD	10
CIELE PRÁCE, METÓDY A POSTUPY SPRACOVANIA	11
1. TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ PRÁCE	12
1.1 Investovanie	12
1.2 Finančné trhy	15
1.3 Stratégie	18
1.4 Technická analýza.....	18
1.4.1 Vzory cenových grafov	18
1.4.2 Technické indikátory.....	21
1.5 Psychologická analýza	24
1.6 Algoritmické obchodovanie.....	26
2. ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU	29
2.1 Počítače v obchodovaní	29
2.2 Možnosti algoritmického obchodovania.....	29
2.3 Analýza dostupných algoritmických platforiem.....	30
2.3.1 Quantconnect.....	31
2.3.2 MetaTrader5	31
2.4 Záujem o využitie algoritmického obchodovania.....	32
2.5 Bitcoin.....	33
2.5.1 Bitcoin halving	33
2.5.2 Bitcoinová peňaženka	36
2.5.3 Koľko Bitcoinov je stratených	36
2.5.4 Záujem o obchodovanie s kryptomenami v ČR.....	37
3. NÁVRH VLASTNÉHO RIEŠENIA	40
3.1 Vymedzenie cieľov.....	40
3.2 Stratégia Tweezer Bottoms	40
3.2.1 Podmienky stratégie	42

3.3 Výber platformy.....	47
3.4 Demonštrácia algoritmu.....	47
3.4.1 Test BTCUSD 1D	50
3.4.2 Ostatné testy	53
3.5 Vyhodnotenie stratégie a algoritmu	54
ZÁVER	55
ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV	56
ZOZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKOV	61
ZOZNAM POUŽITÝCH TABULIEK.....	63
ZOZNAM PRÍLOH	64

ÚVOD

Automatizácia ako aj investovanie je v súčasnosti veľmi populárnou témou a obe tieto oblasti je veľký záujem. V tejto práci sa najskôr venujem pochopeniu investovania jeho princípov a spojitostí. Ako sa riadiť na finančných trhoch a čo vlastne finančné trhy sú. Možnosti obchodovania sú v súčasnosti ľahko dostupné širokej verejnosti a s príchodom kryptomien sa záujem o investovanie stále zvyšuje. To sa odzrkadľuje nie len v rámci globálneho nárastu ale aj lokálne v krajinách strednej a východnej Európy. Otvoriť si účet u brokera nie je žiadnym zložitým procesom a pomocou mobilu a internetového pripojenia je človek dnes schopný otvoriť si účet na ceste domov z práce.

Technológie nám taktiež pomáhajú veci zjednodušovať a urýchľovať. Dnes sa už človek zbavil mnoho manuálnej procesov, ktoré nahradil rýchlejší automatizovaný proces. Automatizovať sa dá aj v oblasti investovania. A práve tomu sa budem v práci venovať. Ušetriť čas manuálnym sledovaním vývoja trhu je možné pomocou využitia algoritmického obchodovania, o ktorého služby ľudia javia stále viac a viac záujem.

Výsledkom bude automatizované obchodovanie, ktoré uľahčí proces rozhodovania na kryptomenovom trhu.

CIELE PRÁCE, METÓDY A POSTUPY SPRACOVANIA

Cieľom tejto práce je pomocou technickej analýzy vytvoriť vlastnú stratégiu na obchodovanie na kryptomenovom trhu s párom BTCUSD alebo BTCEUR. Tá bude následne automatizovaná pomocou vytvorenia vhodného algoritmu, ktorý bude sledovať podmienky navrhutej stratégie. Na implementáciu je cieľom vhodne zvoliť platformu, ktorá bude použitá ako pre vývoj tak aj testovanie vytvoreného algoritmu. Mojou voľbou bude platforma MetaTrader5, kde budem pre implementáciu algoritmu využívať jazyk MQL5.

Pre vytvorenie stratégie je nutné dôkladne porozumieť problematike v oblasti investovania a tradingu, ktorej poznatky budú ďalej využité pri postupe jej tvorby. Technickou analýzou určím vhodné podmienky pre vstup a výstup z obchodu a vyhodnotím stav trhu. Predmetom skúmania je aj samotný finančný inštrument, Bitcoin, ktorého fungovanie je pred vstupom na trh pochopiť.

Nasadenie vytvoreného algoritmu má za cieľ vyhrať aspoň 70% obchodov a zároveň byť ziskovou stratégiou, ktorá sa bude dať reálne využiť.

1. TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ PRÁCE

Na konci tejto bakalárskej práce prichádzam s vlastným praktickým návrhom pre automatizované rozhodovanie sa na kryptomenovom trhu s párom BTCUSD a BTCEUR. To musí byť podložené pochopením teoretického pozadia problematiky. V teoretických východiskách sa venujem pochopeniu princípu investovania a možným analýzam, ktorými sa je možné počas investičných rozhodnutí riadiť.

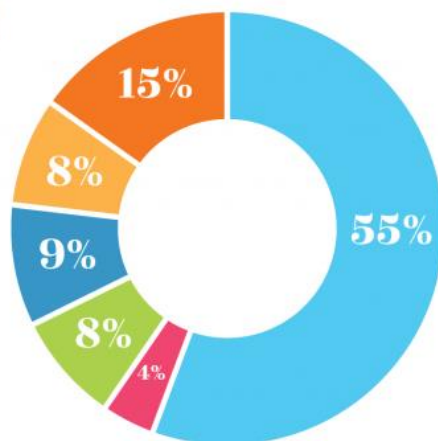
1.1 Investovanie

Investovanie, termín, s ktorým sa snád' stretol každý z nás. Prvé zmienky moderného investovania pochádzajú z Európy, a to vďaka odvážnym plánom moreplavcov, ktorí na svoje dobrodružné projekty potrebovali získať financie. V stredoveku banky neboli vždy spoľahlivé a tak sa ľudia snažili banky obísť a pre financovanie svojich projektov hľadať iné riešenie. Všeobecne sa za prvý akciový trh pokladá Amsterdam Stock Exchange (ASE) z roku 1602, ktorá spájala potencionálnych investorov s investičnými príležitosťami a za ich investície sľubovala profit. Takto nastavený systém je veľmi podobný dnešnému modernému investovaniu. Mnoho historikov sa však domnieva, že investovanie v podobnej forme pravdepodobne v Európe začalo už o niekoľko storočí skorej (1). Okolo roku 1792 sa začalo v New Yorku na Wall Street pravidelne stretávať 24 brokerov, ktorí medzi sebou navzájom obchodovali. Dnes toto miesto nazývame New York Stock Exchange (NYSE) a ponúka zázemie tým najznámejším a najtradičnejším firmám (2).

Vidina potencionálneho zisku ľudí láka k investovaniu už po storočia, no možnosť investovať nebola nikdy v histórii tak prístupná ako je dnes. Väčšina ľudí si však stále myslí, že na to aby mohli začať investovať, potrebujú veľa peňazí.

What Is the Primary Reason You're **Not** Investing?

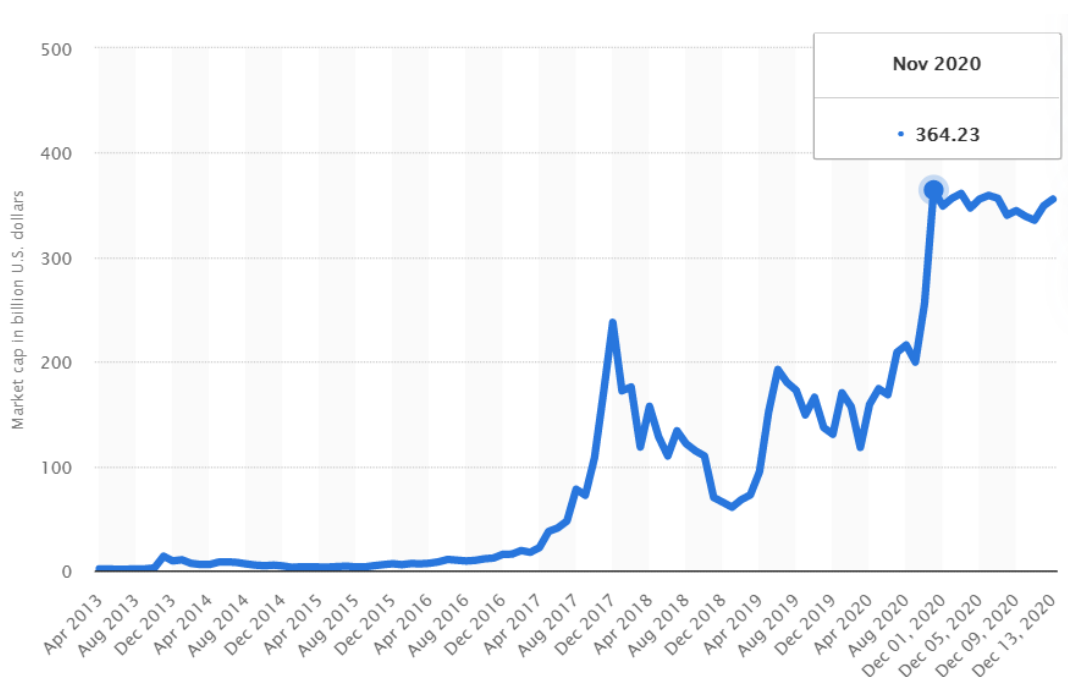
- I don't have enough money to invest
- I don't have enough time to invest
- I don't trust the stock market
- I don't know how to invest
- I'm afraid to lose money
- I don't want to invest



GO BankingRates

Obrázok č. 1: Čo je hlavný dôvod že neinvestujete
(Zdroj: (3))

Tento názor potvrdil aj prieskum od GOBankingRates, ktorý sa pýtal 500 respondentov v USA, ktorí doposiaľ nemajú skúsenosť s investovaním; Čo je hlavným dôvodom, že neinvestujete? „What is the Primary Reason you are not Investing?“ (Tento prieskum ďalej skúmal, čo títo ľudia očakávajú, že by mali zmeniť predtým než by investovali, v akom veku si myslia, že by ľudia mali začať investovať, a o ktorom type investícií vedia najviac, a o ktorom najmenej). Najčastejšou odpoveďou, a to až 55% prípadoch, bolo: nemám dosť peňazí aby som mohol investovať. (3) Výsledky prieskumu sú graficky znázornené na obrázku Obrázok č.1. Z ďalších odpovedí ďalej vyplýva, že ľudia neinvestujú, pretože sa boja straty peňazí, či nemajú voči akciovým trhom dostatok dôvery, druhá najčastejšia odpoveď však bola, že nemajú o investovanie záujem.



Obrázok č. 2: Vývoj market cap Bitcoinu 2013-2020

(Zdroj: (4))

Investovanie už dávno nie je len pre tých najbohatších. V súčasnosti existuje mnoho možností ako investovať aj s minimálnou čiastkou, ktorá môže začínať len desiatkami EUR. Na investovanie do svojej obľúbenej spoločnosti stačí v prípade vysokej ceny jednej akcie, nákup aj malej časti akcie. Rovnako je to aj napríklad s kryptomenami, ak chcem investovať do Bitcoinu, neznamená to, že musím kúpiť jeden Bitcoin, nakúpiť môžem aj jeho desaťtisícinu. Kryptomeny sa tešia vysokej popularite a to vďaka svojim rýchlim býčim cyklom, kedy v priebehu niekoľko dní dokáže cena stúpať aj v stovkách percent. Vysoký záujem odzrkadľuje aj zvyšujúci sa trhovú kapitalizáciu Bitcoinu na obrázku *Obrázok č.2* podľa ktorého v Novembri 2020 bol trhovú kapitalizácia Bitcoinu viac než 364 miliárd dolárov, USD. Predpokladmi pre investovanie je teda akýkoľvek prebytočný kapitál, ktorým jednotlivec alebo skupina disponuje. Ak je to také jednoduché prečo teda väčšina ľudí neinvestuje?

Na to, aby sme sa pre investovanie rozhodli, je nutné zodpovedať si dôležitú otázku, a to, čo je moja motivácia a očakávania a aké veľké riziko som ochotný/a podstúpiť. Investíciu môžeme chápať tak ako ju citoval Benjamin Graham vo svojej knihe *Inteligentný Investor*: „*Investičná operácia je taká, ktorá po dôkladnej analýze*

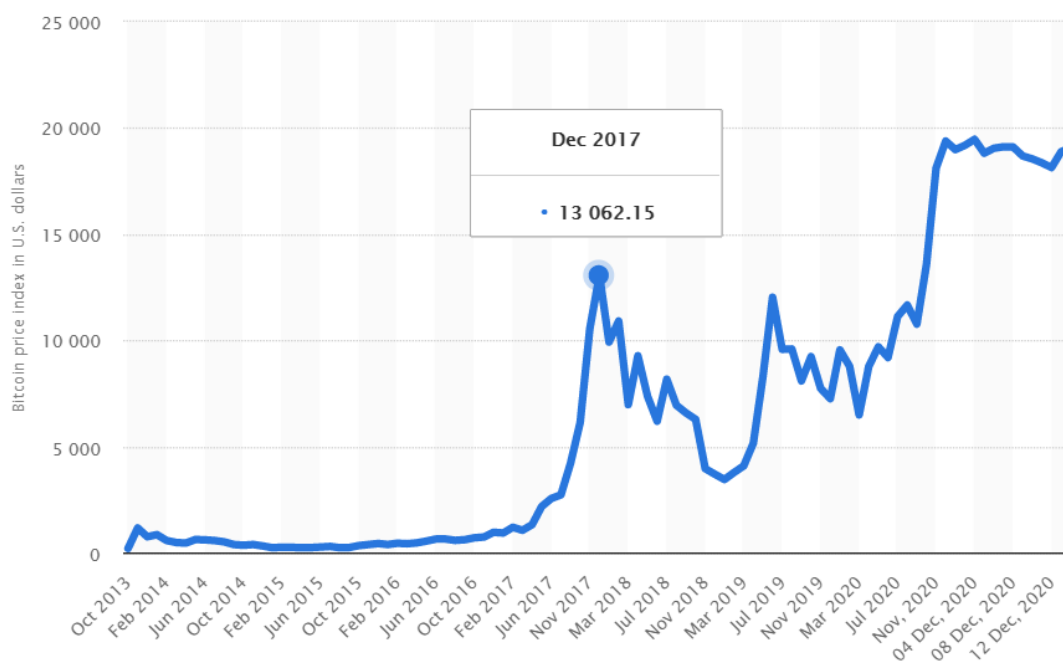
slubuje bezpečné zachovanie istiny a odpovedajúci výnos. Operácie, ktoré nespĺňajú tieto požiadavky sú špekulácie“. (5) Inflácia nás každoročne dokáže pripraviť o časť zarobených peňazí, kúpna sila jedného amerického doláru USD klesla v priebehu posledných sto rokov približne 26-násobne. (6) Ak investujeme rozumne a nepokúšame sa len špekulovať, svoje peniaze si môžeme pred infláciou ochrániť. Takouto investíciou môže byť napríklad pravidelné investovanie do indexu S&P500, tak ako to odporúča jeden z najúspešnejších investorov Warren Buffett. (7) Graham vo svojej knihe neustále apeluje na svojich čitateľov, aby prikladali dôležitosť rozlišovaniu medzi investorom a špekulantom. Za investora býva nesprávne medzi ľuďmi všeobecne považovaný každý, kto vstúpil na akciový či akýkoľvek iný finančný trh.

1.2 Finančné trhy

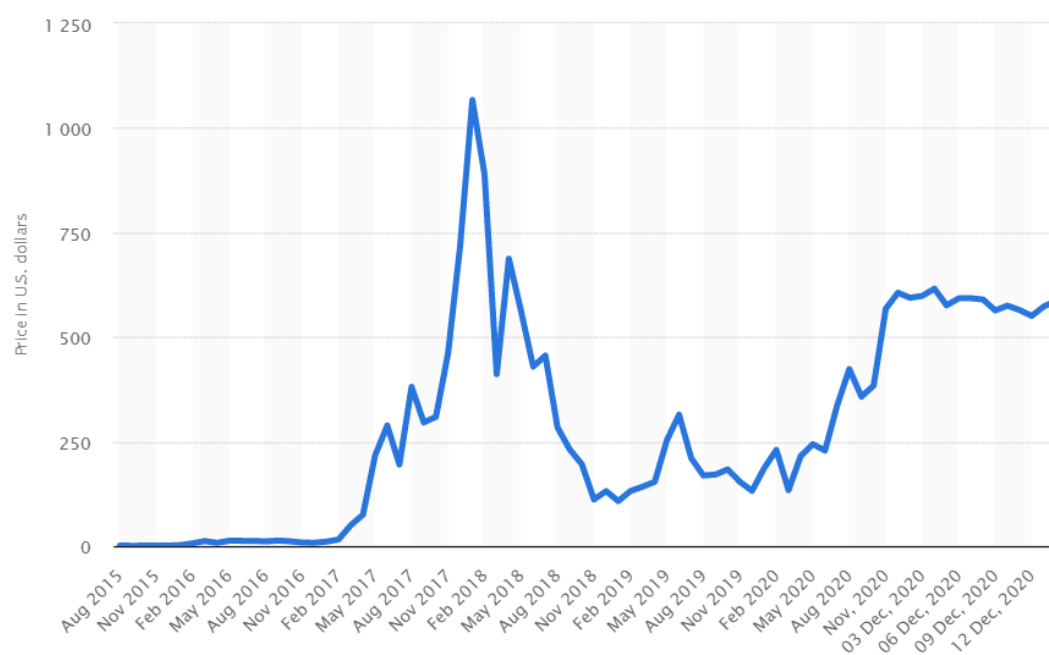
Finančné trhy hrajú veľmi dôležitú rolu pre celkovú ekonomiku. Ako ukázala kríza z roku 2007, keď sa finančné trhy vyvíjajú zlým smerom, môžu spôsobiť veľa škody. Úlohou finančných trhov, je poskytnúť spoločnostiam dostatok financií, aby mohli viac investovať zamestnávať a rásť. Aj tá najznámejšia a najúspešnejšia spoločnosť, bola jedného dňa len malou firmou, ktorá potrebovala na svoj rast a realizáciu svojich ďalších nápadov financie. Vďaka dobrému ťahu finančných trhov táto firma dostala potrebnú finančnú podporu a dnes môže pre ekonomiku produkovať veľké množstvo peňazí, zamestnávať veľa ľudí. Znamená to, že pokiaľ finančné trhy pracujú správne tak situáciu krajiny môžu ovplyvniť veľmi dobrým smerom. (8) Naopak, vieme akú škodu dokáže napáchať keď sa trh vyvíja nesprávnym smerom, napríklad pád realitného trhu v USA v roku 2008, kedy finančné inštitúcie poskytovali hypotéky a pôžičky ľuďom, ktorí spadali do skupiny s nízkym príjmom a svoje záväzky si nedokázali plniť. To malo za dôsledok oslabenie ekonomiky nie len v USA, ale aj po celom svete. (9) Ak sa napríklad ľudia zaujímajú o investovanie do akciových trhov, môžu sami ovplyvniť, ktoré firmy si zaslúžia podporu, ktorým dôverujú a veria, a ktoré naopak nepodporia.

Finančné trhy sú teda miestom, ktoré existuje za účelom spojiť ľudí aby peňažný tok išiel smerom kde je najviac potrebný. Tvorí ich nákup a predaj rôznych typov finančných inštrumentov, vrátane dlhopisov, mien a derivátov. (10)

V tejto práci sa budem bližšie venovať vývoju *Kryptomenových trhov*, ktorý môžeme stále označiť za pomerne mladý trh. Prvou kryptomenou bol Bitcoin značený ako BTC, ktorý bol vytvorený v Januári 2009 a stal sa vôbec prvou digitálnou menou. (11) Oproti klasickému menovému trhu, FOREXU, nie sú digitálne meny vydávané žiadnou vládnu organizáciou ale ide o decentralizovaný systém, čo znamená, že ich žiadna vláda nemôže ovplyvňovať, alebo len minimálne. Po úspechu Bitcoinu sa na trhu začali postupne objavovať ďalšie meny, všeobecne nazývané *altcoiny*. Hlavnou črtou kryptomien je ich vysoká volatilita. Aj keď vlády nemôžu ovplyvniť ceny priamo, často ich ovplyvnia k vôli výrokom o ich regulácií, či zdanení. Takéto správy vedú niektorých majiteľov kryptomien vystrašiť na toľko, že sa začnú svojej kryptomeny zbavovať. (12) Nastáva reťazový efekt, kedy pri postupnom páde ceny začnú ľudia vo veľkom predávať a tak sa cena dokáže v priebehu niekoľkých dní dostať aj na polovicu. Takýto efekt nastáva aj opačne, najmä v prípade výrokov úspešných investorov, ktorý sa vyjadria, že veria danej mene a očakávajú zvýšenie ceny. V roku 2017 dosiahol BTC hodnotu viac než 13 000 USD. (13) *Obrázok č. 3* znázorňuje historický vývoj ceny BTC voči USD v období od Októbra 2013 do Decembra 2020. Popularita a rast ceny BTC pozitívne ovplyvňuje aj vývoj altcoinov. To, že ľudia sa zaujímajú viac je možné vidieť na *Obrázku č. 4*, ktorý odzrkadľuje vývoj ceny Etherea, označovaného ETH, voči USD v období od Augusta 2015 do Decembra 2020. Rovnako ako pri BTC cena vystúpila v roku 2017 (14), takisto ako aj mnoho ďalších altcoinov, napríklad Ripple XRP, ktorý v roku 2017 tiež dosiahol svoje ATH (all time high). (15)



Obrázok č. 3 Vývoj ceny BTC/USD od Okt 2013 do Dec 2020
(Zdroj: (13))



Obrázok č. 4 Vývoj ceny ETH/USD od Aug 2015 do Dec 2020
(Zdroj: (14))

1.3 Stratégie

Aby investor dosiahol svojich cieľov, potrebuje zvoliť vhodnú stratégiu, ktorá mu ďalej bude slúžiť ako návod počas investovania. Stratégie sa líšia ako aj samotní investori, ktorí tieto stratégie využívajú. Niektoré stratégie sa usilujú o rýchly rast, kde sa investor zameriava na zhodnocovanie kapitálu, alebo sa môžu riadiť stratégiou s nízkym rizikom, kde sa usiluje predovšetkým o ochranu bohatstva. (16) Každá stratégia by mala začať dôsledným preštudovaním objektu investovania, či ide o akcie dlhopisy alebo kryptomeny. Trh nevieme nikdy stopercentne predpovedať, no vďaka pevným zásadám stanovenými stratégiou, vie investor predísť možným stratám.

1.4 Technická analýza

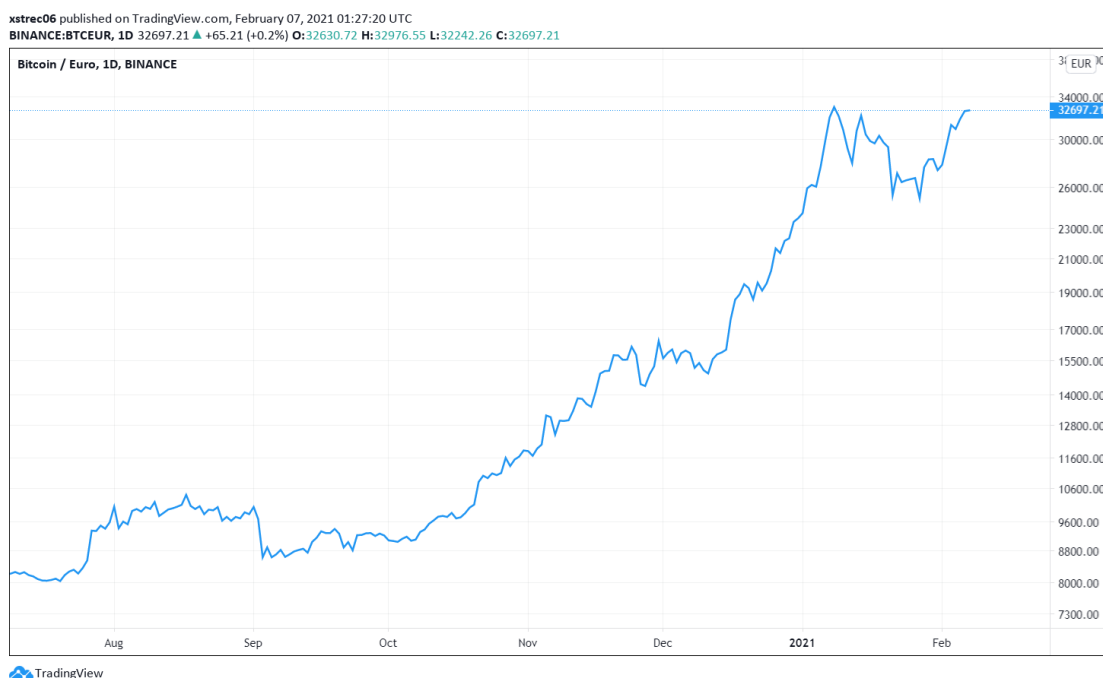
Technická analýza vychádza zo skúmania historických dát trhu, vrátane vývoja ceny a objemu uskutočnených obchodov. (17) Na základe systematického skúmania dát z minulosti a súčasnosti sme schopný s určitou mierou pravdepodobnosti schopný predikovať budúci vývoj ceny. (18) Ako hlavné východiská pre technickú analýzu sú vzory cenových grafov a technické indikátory, ktoré sú bližšie popísané v nasledujúcich dvoch kapitolách. (17) Technickú analýzu je najlepšie aplikovateľná pokiaľ hlavným faktorom ovplyvňujúcim cenu je dopyt a ponuka. Aby analýza bola čo najúspešnejšia, vychádza z troch hlavných predpokladov:

- vysokej likvidity
- žiadnych umelých zmien ceny
- žiadnych extrémnych správ

1.4.1 Vzory cenových grafov

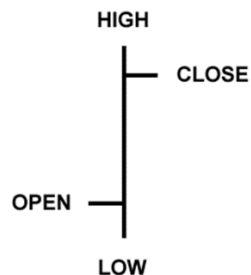
Cenový graf je vo svojej podstate vizuálna reprezentácia vývoja ceny daného inštrumentu počas danej časovej periódy. Pomocou grafu vieme identifikovať a ďalej analyzovať pohyby, vzory a tendenciu inštrumentu. Vertikálna y-ová súradnica reprezentuje cenovú stupnicu a x-ová súradnica zobrazuje časovú stupnicu. Medzi najznámejšie cenové grafy patrí čiarový graf, stĺpcový a sviečkový graf. (19)

Čiarový graf je najjednoduchšie čitateľný a ukazuje s akou cenou skončila daná perióda. Neposkytuje nám žiadne ďalšie informácie, nevieme maximum ani minimum danej periódy, jediné čo vieme je cena, na ktorej skončila perióda. Takýto graf nám môže slúžiť na vytvorenie si obrazu o danom nástroji na väčšej časovej perióde. Príklad ako čiarový graf vyzerá je na obrázku *Obrázok č.5*.



Obrázok č. 5 Čiarový graf BTCEUR
 (Zdroj: Vlastné spracovanie podľa TradingView)

Stĺpcový cenový graf na rozdiel od predchádzajúceho čiarového grafu prezrádza viac informácií. Z každého stĺpca sme schopný vidieť s akou cenou sa perióda otvorila, zatvorila a aká bola v tejto perióde maximálna a minimálna cena. Stĺpec sa skladá z jednej vertikálnej čiary, ktorá reprezentuje na hornej strane maximum ceny periódy a spodná časť reprezentuje minimum. Horizontálne čiary reprezentujú otváraciu a zatváraciu cenu, kde ľavá horizontálna čiara reprezentuje otváraciu cenu a pravá horizontálna čiara reprezentuje cenu s akou bola perióda zatvorená. (19) Pre lepšiu predstavu je jeden stĺpec zobrazený na obrázku *Obrázok č.6*.



Obrázok č. 6 Ukážka periódy stĺpcového grafu
(Zdroj: (19))

Sviečkový graf spolu so stĺpcovým grafom patria medzi OHLC (Open, the High, the Low, Close). Oproti stĺpcovému grafu je sviečkový opäť o čosi jednoduchší čítať. Farba tela sviečky nám napovedá, či išlo o býčiu alebo medvediu periódu. Napríklad červená sviečka môže reprezentovať medvediu periódu, kde perióda skončila s nižšou cenou ako sa otvorila a opačne zelená sviečka môže reprezentovať periódy, ktoré skončili s vyššou cenou ako boli otvorené.



Obrázok č. 7 Sviečkový graf BTCEUR
(Zdroj: Vlastné spracovanie podľa TradingView)

Správne čítanie cenových grafov môžeme ďalej využiť pre identifikáciu oblastí „support“ a „resistance“, kde „support“ predstavuje spodnú hranicu ceny pod ktorú cena neklesá a „resistance“ predstavuje hornú hranicu ceny. Takáto informácia napomáha

investorovi vhodne nastaviť svoje pozície. Support a resistance sa najčastejšie obchodujú „bounce“ alebo „break“

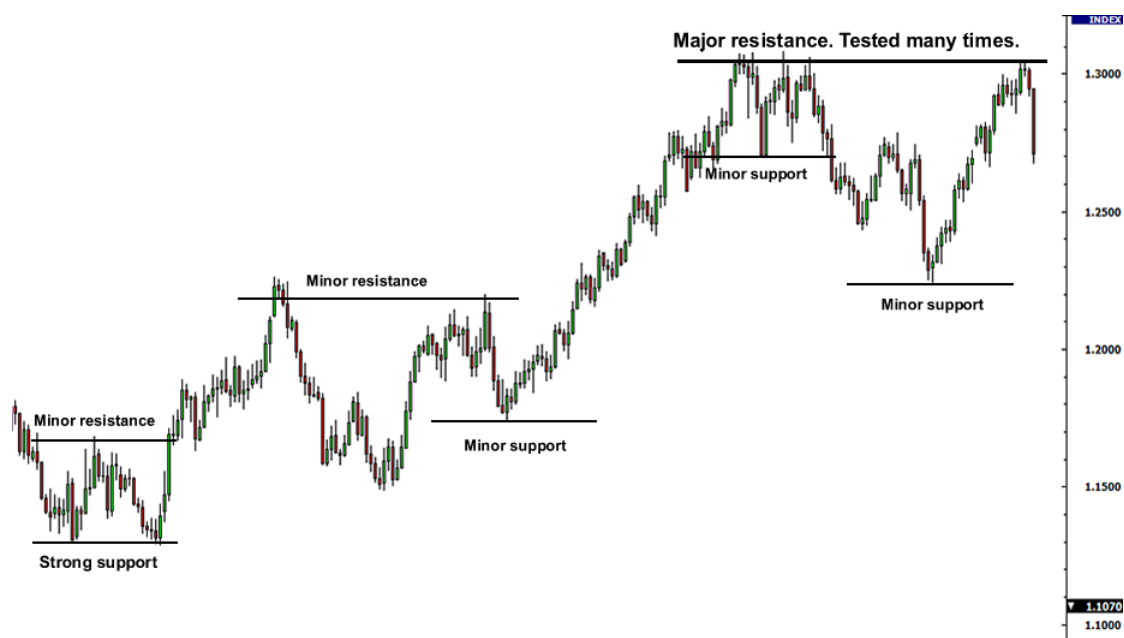
„Bounce“

Nákup inštrumentu pri priblížení ceny k „supportu“ a predaj pri priblížení k „resistance“

„Break“

Nákup inštrumentu keď sa cena dostane cez hranicu „resistance“ a predaj keď cena klesne pod „support“

Keď sa cena dostane cez hranicu „resistance“, táto hranica sa môže stať potencionálne novou „support“ hranicou. Čím viac je tento level ceny testovaný, čiže čím viac sa cena snažila túto hranicu prelomiť, tým silnejšia sa táto hranica stáva. (20)



Obrázok č. 8 Support a resistance

(Zdroj: (20))

1.4.2 Technické indikátory

Technické indikátory slúžia v technickej analýze na vyjadrenie historických dát založených na vývoji ceny, objemu alebo inej merateľnej veličiny. Vďaka štatistickému sledovaniu minulého vývoja trhu pri daných podmienkach je investor schopný lepšie identifikovať potencionálne vstupy, či výstupy zo svojich obchodov. Indikátory

môžeme chápať ako dátové pole, ktoré sa do grafu môže prenášať ako krivka, bod, alebo histogram. Technické indikátory delíme do niekoľkých skupín a to na indikátory trendové, momentum a oscilátori. (21).

Trendový indikátor - Moving Average (MA)

Často využívaným trendovým indikátorom je kľzavý priemer, anglicky Moving Average, ktorý zobrazuje vývoj ceny daného inštrumentu. Pri obchodovaní sledujeme či sa cena vyvíja nad hodnotou kľzavého priemeru alebo pod. Z pravidla uzatvorenie periódy nad hranicou MA signalizuje nákup a obrátene pokiaľ je daná perióda uzavretá nad hodnotou MA, zväčša to znamená signál na predaj. Existujú štyri typy kľzavého priemeru a to Simple Moving Average (SMA), Exponential Moving Average (EMA), Smoothed Moving Average (SMMA) a Linear Weighted Moving Average (LWMA).

Každý z typov sa trochu od seba líši v prístupe k vývoju ceny. SMA, čiže jednoduchý kľzavý priemer sa najčastejšie počíta ako priemer zatváracích cien danej periódy napríklad jedného dňa pre posledných x zvolených periód.

$$SMA = \frac{A1+A2+A3}{x}$$



Obrázok č. 9 SMA jednoduchý kľzavý priemer

(Zdroj: (22))

Momentum indikátor - Relative Strength Index (RSI)

Najznámejší zástupca momentum induktorov je RSI, ktorý odzrkadľuje posledné cenové zmeny a ohodnotí ich na stupnici od 0 do 100. Základným využitím je sledovanie hodnôt nad hodnotou 70 alebo pod hodnotou 30. Ak sa hodnota RSI dostane nad hranicu 70, signalizuje, že inštrument je „prekúpený“, čiže cena je vysoká a zaznamenala výrazný rast a dáva obchodníkovi signál na vhodný predaj. Naopak sa hodnota RSI dostala pod hranicu 30, tak trh považujeme za „prepredaný“, čiže cena klesla dostatočne nízko aby iniciovala opätovnú kúpu. RSI je tiež možné používať pre sledovanie trendu a sledovaním formácie vyšších miním. (23)

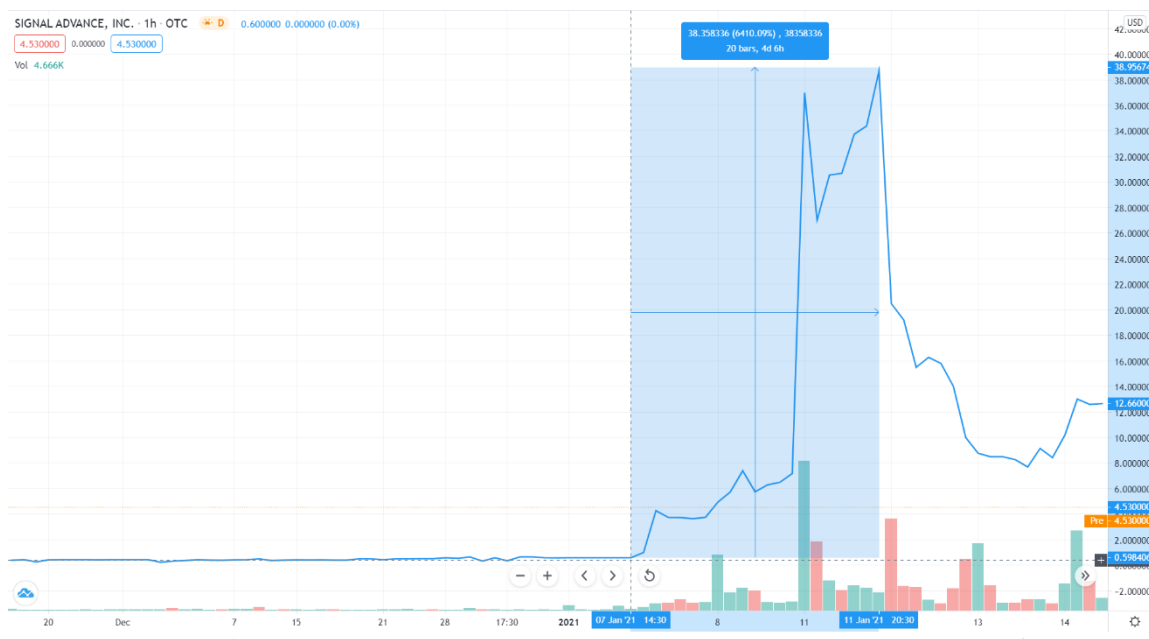


Obrázok č. 10 RSI index relatívnej sily

(Zdroj: (23))

1.5 Psychologická analýza

Ďalším typom analýzy, ktorú môžeme v investovaní uplatňovať je psychologická analýza. Ako je už z jej názvu jasné, kľúčovým poznatkom tejto analýzy je psychológia. (23) Psychológia je veda, ktorá sa zaoberá štúdiom ľudského chovania, mentálnych procesov a telesného diania vrátane vzájomných interakcií (súhrne označovaného ako psychika) a snaží sa ich popísať, vysvetliť a predikovať. (24) Investor sa preto, predovšetkým pre krátkodobé investície či špekulácie, môže nechať svoje investičné rozhodnutia ovplyvniť kolektívnym jednaním. Pokiaľ sa chceme pri investičných rozhodnutiach riadiť psychologickou analýzou, musíme poznať chovanie davu. Podľa francúzskeho sociológa a psychológa Gustava Le Bona nie sú vlastnosti davu dané charakterom jednotlivých členov, ale ich pudmi a citmi. Davu chýba akékoľvek racionálne myslenie, i keď aj tak sú určité prvky, ktoré chovanie ovplyvňujú. Sú nimi vzdelanie, výchova, kultúra atď. (23) V súčasnosti je náš úsudok neustále ovplyvňovaný sociálnymi sieťami, ktoré veľmi výrazne zasahujú aj do investičných rozhodnutí. To, že mnoho, predovšetkým nových investorov, sa na trhoch riadi veľmi pudovo sa ukázalo aj v nedávnej minulosti. Ako príklad môžem uviesť hneď niekoľko udalostí. Spoločnosť WhatsApp oznámila, že jej užívatelia musia prijať nové podmienky ochrany osobných údajov, čo znamenalo, že osobné dáta užívateľov vrátane ich telefónnych čísiel, budú zdieľané s Facebookom, ktorý WhatsApp vlastní. Pokiaľ tak užívatelia neučinia nedostanú sa k svojmu kontu. (25) Toto vyhlásenie spôsobilo u mnohých ľudí hnev, a svoju reakciu na Twitter zdieľal aj CEO spoločnosti Tesla, Elon Musk. Jednoduchým tweetom „*Use Signal*“ 7. januára 2021, ktorá môže byť pre nespokojných užívateľov alternatívou WhatsAppu, spôsobil na akciovom trhu doslova ošiaľ. (26) Na obrázku *Obrázok č.11* je vidieť rýchlu reakciu ľudí na akciovom trhu, ktorí začali ihneď vo veľkom nakupovať akcie spoločnosti Signal Advance, ktorej cena sa pohybovala okolo necelých 60 centov. K vôli enormnému záujmu, ktorý spôsobil tweet Elona Muska, v ten istý deň, 7. januára 2021 SIGL uzatváral na burze s cenou \$3,76, na druhý deň \$7,19 a 11. januára až astronomických \$38,70, čo znamená nárast o viac než 6300%. (27)



Obrázok č. 11 SIGL vývoj ceny 7.01.2021 - 11.01.2021
(Zdroj: Vlastné spracovanie podľa TradingView)

Na tomto prípade, je však zaujímavý nie len vysoký nárast ceny ale predovšetkým fakt, že Signal, služba na enkryptovanú komunikáciu vyvinutá neziskovou spoločnosťou Signal Foundation nie je verejne obchodovanou spoločnosťou a na akciovom trhu sa vôbec nenachádza. (27) Signal Advance, spoločnosť, ktorej akcie ľudia na burze nakupovali sa vôbec nevenuje vývoju žiadnej chatovacej aplikácie ale výrobe technických komponentov. Tento prípad jasne ukazuje, že ľudia sa radi nechajú strhnúť davom a mnohokrát si nedajú ani len tú námahu aby vedeli akcie akej spoločnosti vlastne nakupujú.

Ako ďalší prípad davového pudového správania môžeme označiť chovanie sa investorov na kryptomenovom trhu zo začiatku Februára 2021. Kryptomena Ripple XRP čelí od Decembra 2020 obvineniu zo strany SEC (Securities and exchange commission), americkej komisie pre cenné papiere a burzy, za neoprávnené obchodovanie XRP, ktoré podľa nich nie je kryptomena ale neregistrovaný cenný papier. (28) Táto správa logicky zrazila cenu o desiatky percent dole. Koncom Januára sa však nespokojní investori, ktorí k vôli spomínanému obvineniu stratili veľkú časť svojho investovaného kapitálu, rozhodli pomocou skupiny na sociálnej sieti Telegram vytvoriť skupinu *Buy & Hold XRP*, ktorá v priebehu niekoľkých dní získala státisíce

členov a naplánovala nákup tejto kryptomeny na 1. februára 2021 8:30AM EST. (29) Na obrázku *Obrázok č.12* je možné vidieť moment kedy sa začali šíriť fámy o plánovanom takzvanom „pump“, z 30. januára 2021 a momentom kedy sa tento veľký nákup mal uskutočniť, 1. februára 2021.



Obrázok č. 12 XRPEUR Špekulácia
(Zdroj: Vlastné spracovanie podľa TradingView)

Tento prípad jasne demonštruje fakt, že cena sa najviac pohybuje v momente keď sa začínajú šíriť klebety. Či je rozumné nakupovať kryptomenu, ktorá čelí obvineniu zo strany kontrolného inštitútu a tak nad sebou nesie ťarchu veľmi neistého obdobia je možné prinajmenšom polemizovať, no podľa rád inteligentného investora by sme sa mali skôr prikloniť k názoru nerozumnej kúpy. Psychologická analýza však hovorila v prospech nárastu ceny.

1.6 Algoritmické obchodovanie

Emócie z veľkej časti ovplyvňujú každodenné ľudské rozhodovanie sa. Pri obchodovaní je však dôležité emóciám nepodliehať. Preto mnoho investorov

v súčasnosti pre obchodovanie využíva algoritmické obchodovanie, ktoré z procesu rozhodovania vynecháva emocionálny ľudský faktor.

Algoritmické obchodovanie je teda metóda vykonávania príkazov využívajúca automatizované vopred naprogramované inštrukcie, ktoré zohľadňujú premenné ako čas, cena alebo objem. (30) Investor svoje znalosti a princípy technickej analýzy transformuje pomocou programovacieho jazyka do logicky idúcich inštrukcií. Pomocou naprogramovaných inštrukcií a po splnení podmienok sa vie algoritmus sám rozhodnúť či pri súčasných podmienkach obchod otvorí alebo uzavrie.

Výhody

eliminuje emócie – veľké cenové výkyvy na bitcoinovom trhu môžu viesť ľudského investora k radikálnym a impulzívnym obchodom. Algoritmickým obchodovaním sa tento risk eliminuje, nakoľko príkazy budú zadávané len na základe dostupných dát a ich prednastavených parametrov.

vysoko efektívne – zatiaľ čo ľudský investor môže študovať jeden menový pár, algoritmus si poradí súčasne s niekoľkými menovými párami naraz a nájde vhodné investičné príležitosti, ktoré by inak ľudský investor mohol prehliadnuť.

rýchlosť – v rýchlo sa rozvíjajúcom svete kryptomien má rýchlosť zásadný význam. Uskutočnenie obchodu môže človeku trvať nejaký čas a obchod môže medzitým stratiť na svojej hodnote, no s algoritmickým obchodovaním je príkaz zadaný okamžite a tak takýto spôsob obchodovania prináša výhodu okamžitého využitia možností hneď ako sa objavia.

beží nepretržite – i ten najviac zaniatený investor nemôže monitorovať trh po celý čas. Algoritmus sa postará a monitorovanie trhu a vykonávanie obchodov i počas absencie ľudského investora. (31)

Nevýhody

nutné monitorovanie – u vopred nastaveného algoritmu je nutné priebežne sledovať jeho výkon a prípadne ho pozmeniť. Taktiež algoritmické obchodovanie neráta s vonkajšími vplyvmi na trhy, akými môžu byť kľúčové vyhlásenia či iné zásadné

správy, ktoré ovplyvnia chod trhov. V takomto prípade bez zasiahnutia ľudského investora môže algoritmus obchodovať nevýhodne.

potencionálne bezpečnostné riziko – pri prepojení algoritmov pomocou API (Application Programming Interfaces), čiže prepojení dvoch mašín bez ľudského zásahu, sa môže algoritmus pri komunikácii s platformou, na ktorej obchoduje stať zraniteľným voči hackerom. Preto je dôležité uchovávať API kľúče v tajnosti a vypnúť automatické výbery. (31)

2. ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU

Využitie algoritmického obchodovania každým rokom stúpa na svojej popularite čomu nasvedčujú vysoké čísla obchodov realizovaných pomocou automatizovaných algoritmov. Aj malí investori čoraz viac siahajú po širokej ponuke algoritmických riešení, ktorých počet sa na trhu stále zvyšuje.

2.1 Počítače v obchodovaní

Rýchly vývoj výpočtovej techniky v posledných dekádach sprístupnil možnosť algoritmického obchodovania širokej verejnosti a počítač z veľkej časti nahradil ľudského investora. Počítače spravili financie rýchlejšími, väčšími, viac globálnymi. Toto odvetvie, ktoré bolo dlhé desaťročia vedené len človekom sa v posledných rokoch vďaka technologickému pokroku transformuje do z časti človeka a z časti stroju. V súčasnosti sme schopní spracovávať veľké množstvo dát v reálnom čase a tieto dáta vieme čítať, zbierať a vyhodnocovať. Pre porovnanie s minulosťou sa môžeme pozrieť na priemerný smartphone. Dnes má priemerný telefón väčšiu výpočtovú kapacitu a silu než mal mainframe, ktorý NASA mala k dispozícii počas misie na Mesiace. (30)

Podľa vyjadrenia manažéra fondov, Guya De Blunaya z Jupiter Asset Management, je až 80% denného objemu obchodov v U.S spravených práve pomocou algoritmického obchodovania. (32) Objem algoritmických obchodov závisí predovšetkým od volatility, a to tak, že pri nízkej volatilitě sa využíva obchodovanie pomocou algoritmov viac.

2.2 Možnosti algoritmického obchodovania

Na rozdiel od obchodovania s inými finančnými inštrumentmi, kryptomeny sú obchodovateľné 24 hodín 7 dní v týždni. Preto je algoritmické obchodovanie pri kryptomenách tak populárne. Na trhu sa objavuje čoraz viac poskytovateľov algobotov, ktorí svojím užívateľom sľubujú zjednodušenie ich obchodovania a prínos profitov.

Výber medzi jednotlivými poskytovateľmi najčastejšie ovplyvňujú faktory akými sú cena, zákaznícka podpora, jednoduchosť užívania a spoľahlivosť. (31) Užívateľ má zvyčajne na výber z niekoľkých balíčkov, ktoré sú v rôznych cenových

kategóriách a líšia sa napríklad množstvom pozícií, ktoré má užívateľ možnosť otvoriť, možnosťou výberu množstva obchodovateľných párov, či intervalom, na ktorom prebieha technická analýza (napríklad CryptoHopper vo vyšších balíčkoch ponúka dvojminútový interval). Ďalším spomínaným faktorom je zákaznícka podpora, ktorú užívateľ určite ocení v prípade možných problémov. Rýchlosť a odozva zákazníckej podpory je určite kľúčovým aspektom pri riešení problémov, ktoré môžu znamenať premeškané investičné príležitosti a tak stratu potencionálnych ziskov. Väčšina užívateľov predplatených algobotov nemá žiadne alebo má len minimálne skúsenosti s programovaním. Od využívania algoritmického obchodovania si užívateľ sľubuje zjednodušenie doterajšieho manuálneho obchodovania, preto je pre takýchto užívateľov dôležité aby ich algoritmus bol jednoducho nastaviteľný a nebolo nutné robiť do algoritmu mnoho zásahov.

Okrem možnosti zaplatiť si vopred naprogramovaného algobota, je druhou možnosťou si vytvoriť svoj vlastný algoritmus podľa vlastných predstáv. Pri tejto možnosti vychádzame z predpokladu, že užívateľ je oboznámený s technickou analýzou a aspoň základným programovaním. Prvým kritériom pre začiatok tvorenia vlastného algobota je výber vhodnej platformy a rozhrania, na ktorom bude daný algoritmus vyvíjaný. Pri výbere sa pozeráme na možnosti akými sú programovací jazyk, ktorý daná platforma ponúka, cena za akú môžeme využívať live trading (reálne obchodovanie), možnosti brokerov, ktorí sú dostupní pre danú platformu, akou formou bude algoritmus nasadený, či lokálne alebo pomocou cloudu a v neposlednom rade prístup k historickým dátam, nakoľko je nutné vyvíjaný algoritmus pred jeho reálnym nasadením dôkladne otestovať. (33) Dôležitým bodom môže byť taktiež dostupnosť rôznych tutoriálov alebo bootcampov, ktoré dajú užívateľovi lepší prehľad ako čo najefektívnejšie využiť vybranú platformu, či zdokonaľiť sa a osvojiť si vybraný programovací jazyk. Najčastejšie sa objavujú programovacie jazyky ako Python, C#, alebo niektorí z jazykov konkrétnych platforiem ako napríklad MT4, MT5 v prípade zvolenia MetaTradera.

2.3 Analýza dostupných algoritmických platforiem

Jednotlivé platformy sa jedna od druhej môžu líšiť a to napríklad v podporovaných programovacích jazykoch alebo prístupe k historickým dátam. Analýza súčasných dostupných algoritmických platforiem ponúka prehľad o tých

najdôveryhodnejších a najpopulárnejších platformách na trhu. V minulosti bola veľmi obľúbená platforma Quantopian, ktorá však v roku 2020 skončila a pre svojich užívateľov viac nie je dostupná.

2.3.1 Quantconnect

Quantconnect je vyspelou open-source algoritmickej platformou, založenou na cloude. Na trhu pôsobí od roku 2010 a podľa súčasných dát z Apríla 2021, ktoré sú zverejnené na ich stránke, využíva túto platformu okolo 151 000 užívateľov. Podporované programovacie jazyky sú predovšetkým Python a C#, ale vďaka projektu LEAN, ktorý je možný používať lokálne, sú podporované aj iné programovacie jazyky. (34) Veľkým plusom je určite dobrý prístup k historickým dátam a dobrý prístup k dokumentácii a tutoriálom. Pre testovacie účely bez využitia live-tradingu, ponúka táto platforma bezplatnú verziu.

Výhody	Nevýhody
Dostatok tutoriálov	Chýbajúce vykreslenie obchodov v grafe
Možnosť používať bezplatnú verziu	
Backtesting	
Jazyky Python, C#	

Tabuľka 1 Quantconnect výhody a nevýhody

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

2.3.2 MetaTrader5

Medzi užívateľmi je jednoznačne veľmi obľúbenou platformou MetaTrader, za ktorou stojí obrovská komunita. Platformu je možné stiahnuť lokálne do osobného počítača alebo do telefónu. Pre vývoj vlastného algoritmu slúži nástroj MetaEditor, v ktorom má užívateľ pomocou programovacieho jazyka MQL5, ktorý je špeciálne určený pre platformu, možnosť svoj kód kompilovať a otestovať. MQL5 je objektovo orientovaný jazyk so syntaxou podobnou C++. Svoju stratégiu si užívateľ môže otestovať vďaka Strategy Testeru, ktorého vizuálna podpora umožňuje monitorovať činnosť algoritmu v reálnom čase a zároveň umožňuje optimalizáciu vstupov

jednotlivých technických parametrov. Počas procesu optimalizácie je algoritmus niekoľkokrát otestovaný s rôznymi nastaveniami parametrov, po ktorých vyhodnotení si užívateľ môže vybrať najvhodnejšie nastavenie, ktoré bude spĺňať jeho predpoklady. Nájsť najvhodnejšiu optimálnu kombináciu manuálne by bolo časovo veľmi náročné a neefektívne. (35) Oproti Quantconnectu ponúka MetaTrader taktiež napríklad väčšie množstvo brokerov.

Výhody	Nevýhody
Veľká komunita	Špecifický programovací jazyk MQL5
Strategy Tester	
Veľký výber brokerov	
Optimalizácia	
Vizuálny monitoring algoritmu	

Tabuľka 2 MetaTrader výhody a nevýhody

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

2.4 Záujem o využitie algoritmického obchodovania

V najbližšej budúcnosti sa očakáva rastúci trend záujmu o algoritmické obchodovanie a to práve z dôvodu vyššie zmienených výhod akými sú neustále monitorovanie trhu a tým okamžitá reakcia na vzniknuté príležitosti. Takýto spôsob obchodovania je najviac využívaný v USA, kde už v súčasnosti pravdepodobne 60 – 73% obchodov bolo vykonaných pomocou algoritmov. Na najbližšie roky štúdia predpovedá zloženú ročnú mieru rastu 11,23% pre toto odvetvie. Geograficky sa najvyšší nárast očakáva v Ázijsko-pacifickej oblasti, v Európe a Severnej Amerike mierny a najnižší nárast v Afrike a Latinskej Amerike. (36) Tento trend ponúka príležitosť vstupu na trh s ponukou služieb v danej oblasti.



Obrázok č. 13 Trh algoritmickeho obchodovania - rast podľa regiónov

(Zdroj: (36))

2.5 Bitcoin

Už je to viac než 12 rokov, odkedy bol vygenerovaný prvý blok vtedy nepoznaného Bitcoinu. Transakcia takzvaného nultého bloku, označovaného aj ako *blok genesis*, bola odoslaná 3. Januára 2009 o veľkosti 50BTC a s hodnotou 0,00\$. Táto transakcia má dnes hodnotu viac než 3 milióny USD. (37)

2.5.1 Bitcoin halving

Každý deň je vygenerovaných nových 144 blokov, kde každý blok predstavuje 6,25BTC, čo znamená že denne pribudne do obehu 900 nových Bitcoinov. Nový blok sa objaví každých 10 minút, no nakoľko v posledných rokoch pribúda ľudí, ktorí pri ťažení Bitcoinu majú vyššiu hashpower (vyššiu výkonnosť Bitcoinových sietí), čas nového bloku sa v skutočnosti skrátil na 9,5 minúty, čo znamená, že v konečnom dôsledku je denný prírastok o niečo vyšší než 900 Bitcoinov. (38) V súčasnosti je teda možné vidieť, že oproti spomínanému prvému bloku s 50 novými Bitcoinmi sa množstvo nových Bitcoinov znížilo na 6,25BTC/blok. Tento úbytok je spôsobený funkciou, ktorá je daná v kóde, a poznáme ju pod pojmom Bitcoin Halving (Bitcoinové polenie), ktorý sa objavuje každé 4 roky. Prvý Bitcoin Halving sa udial 28. Novembra

2012, čo znamenalo, že z pôvodných 50BTC/blok sa hodnota znížila na polovicu, ktorá predstavovala 25BTC/blok. Posledný Halving bol 11. Mája 2020 zmenil hodnotu z 16,5BTC/blok na súčasných 6,25BTC/blok. Ďalší Bitcoin Halving nás čaká v roku 2024 a to konkrétne 14. Marca 2024, kedy sa zmení hodnota z 6,25BTC/blok na 3,125BTC/blok. Presný dátum je vypočítaný z faktu, že Bitcoin Halving sa deje po každých 210 000 blokoch. (39)



Obrázok č. 14 Bitcoin Halving graf

(Zdroj: (40))

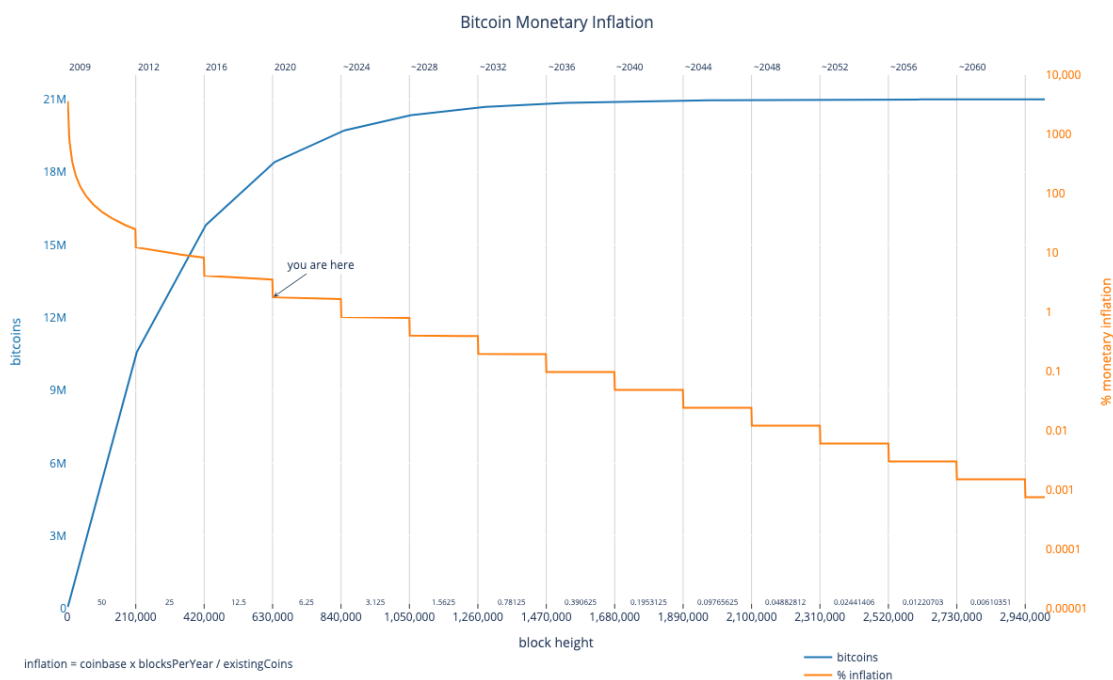
V súčasnosti existuje už viac než 18,5 milióna Bitcoinov, čo predstavuje takmer 90% celkového počtu možných Bitcoinov. Maximálny počet možných Bitcoinov je 21 000 000 a i keď to na prvý pohľad môže pôsobiť, že maximálne množstvo bude vyťažené už v blízkej budúcnosti, vďaka funkcií polenia Bitcoinu sa tak pravdepodobne stane až v roku 2140, kedy nastane posledný Bitcoin Halving. (38) Prehľad jednotlivých polení pre lepši prehľad je zobrazený na obrázku *Obrázok č. 14*.

Halving event	Halving date	Block number	Block reward (BTC)	Total mined BTC until next halving
Launch	Jan 2009	0	50	10,500,000
Halving 1	Nov 2012	210,000	25	5,250,000
Halving 2	July 2016	420,000	12.5	2,625,000
Halving 3	May 2020	630,000	6.25	1,312,500
Halving 4	Approx. 2024	840,000	3.125	656,250
Halving 5

Obrázok č. 15 Bitcoin Halving číselná prezentácia

(Zdroj: (40))

So zníženým prírastkom nových Bitcoinov a zároveň obmedzeným celkovým konečným množstvom Bitcoinu úzko súvisí výška inflácie Bitcoinu, ktorá rapídne klesla. To znamená, že v určitom bode je dopyt po jednotke Bitcoinu vyšší než ponuka, čo chápeme ako nárast ceny za jednotku so znižujúcou sa ponukou. Práve zvyšujúca cena s dopytom a znižujúca sa ponuka má za príčinu pokles inflácie Bitcoinu.



Obrázok č. 16 Inflácia Bitcoinu

(Zdroj: (41))

2.5.2 Bitcoinová peňaženka

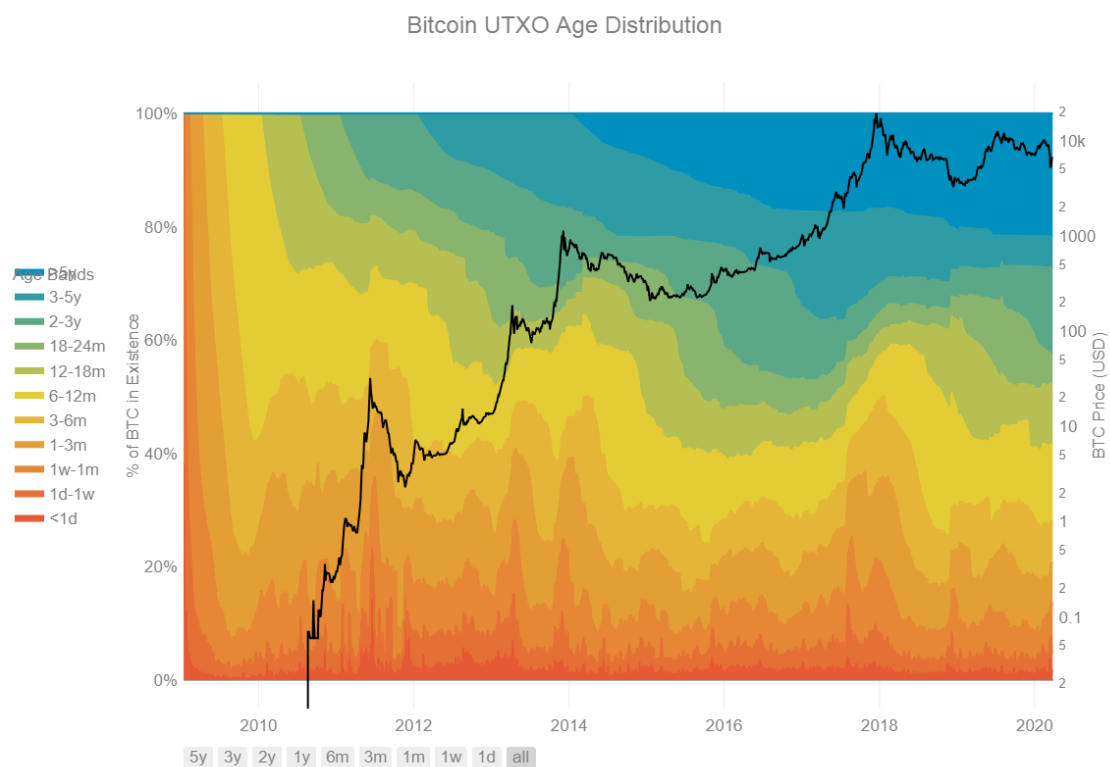
Bitcoin je digitálna mena a ako aj pri fiat menách si ukladáme peniaze do peňaženky, nie je tomu inak ani s Bitcoinom. Bitcoinové peňaženky umožňujú odosielanie a prijímanie kryptomeny dodržiavaním bitcoinového protokolu. Technicky Bitcoin nevlastníme, to čo vlastníme sú kombinácie kľúčov, ktoré nám umožňujú prístup k Bitcoinu a jeho pohybu. Princíp takejto peňaženky spočíva v kombinácii privátneho kľúča (private key) a verejného kľúča (public key), kde zvyčajne je priradený aspoň jeden privátny kľúč (private key) a jeden verejný kľúč (public key). Ak chceme do svojej peňaženky prijať Bitcoin, pomocou verejného kľúča vygenerujem adresu, ktorá je priradená k môjmu kľúču. Adresa slúži ako tradičné číslo bankového účtu, no na rozdiel od bankového účtu pri Bitcoinovej peňaženke môžeme mať adries viac, čím zvýšime svoju anonymitu. (42) Existuje niekoľko typov takýchto peňaženiek, offline hardwarová alebo softwarová peňaženka, ktorú môže mať užívateľ vo svojom počítači alebo mobile.

2.5.3 Koľko Bitcoinov je stratených

Práve s Bitcoinovými peňaženkami súvisí mnoho stratených Bitcoinov, ku ktorým sa ich majitelia už nikdy nedostanú. Pod pojmom *stratené Bitcoin* rozumieme stratený prístup k Bitcoinu, pretože Bitcoin sa inak stratiť nedá a na blockchaine stratený či nestratený Bitcoin vyzerá rovnako. (38) Práve v skorých rokoch, kedy sa Bitcoin objavil na trhu a s ním prví investori, ktorí nakúpili túto kryptomenu za počiatočné nízke ceny, sa pravdepodobne stratilo najviac Bitcoinov. Mnohí skorí investori na svoju investíciu zabudli a keď si po rokoch na ňu spomenuli svoje heslá k prístupu k Bitcoinu zabudli a tak ich investícia zostala navždy uväznená v pomyslenej peňaženke.

K presnému číslu Bitcoinov, ku ktorým sa takýmto spôsobom už nikdy nikto nedostane sa nedá určiť presne no je možné ho odhadnúť a to napríklad na základe adresy, ako dlho s adresou nebolo manipulované. Odhaduje sa, že by mohlo ísť o približne 3 až 4 milióny Bitcoinov. Na obrázku *Obrázok č.17* je znázornená grafická vizualizácia pohybu adries, kde modrou farbou sú znázornené Bitcoin, ktorých

transakcia nebola zaznamená najdlhšie obdobie a naopak červenou farbou sú zaznamenané Bitcoin, ktorých transakcie sa udiali nedávno.



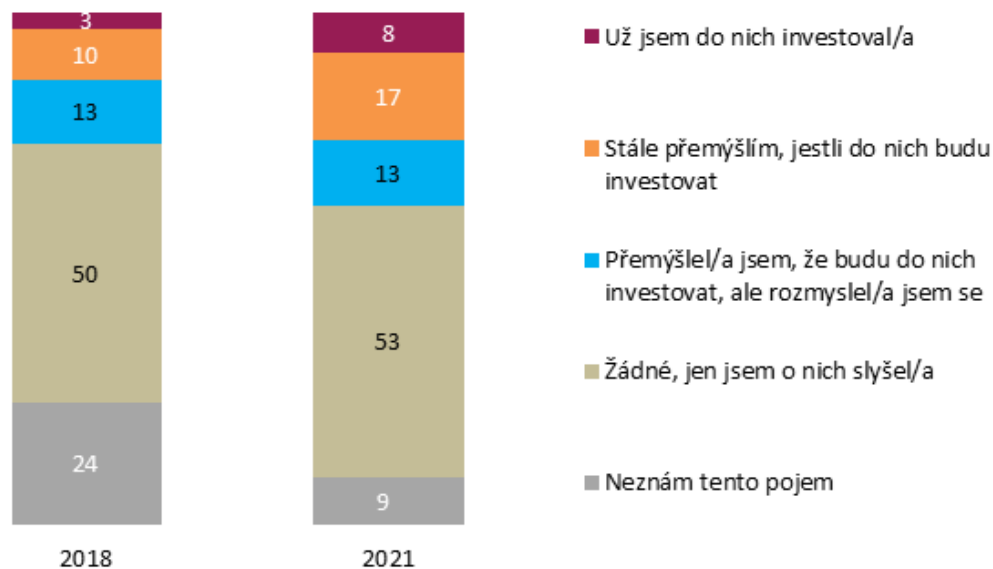
Obrázok č. 17 Vekové väzby Bitcoinu

(Zdroj: (43))

2.5.4 Záujem o obchodovanie s kryptomenami v ČR

Záujem o kryptomeny vo všeobecnosti globálne rastie a na základe posledného prieskumu je tomu tak aj v Česku. Prieskum prebehol začiatkom Marca 2021 a bol vyhotovený na vzorke 487 respondentov vo veku od 15 do 60 rokov. (44) Z dostupných údajov môžeme konštatovať, že 8% ľudí tvrdí, že už do kryptomien investovalo a zároveň ďalších 17% ľudí o tom uvažuje. Na rovnakú otázku, *Zkušenosti s kryptoměnami*, odpovedala vzorka 531 opýtaných aj v roku 2018 a percento ľudí, ktorí v tom čase odpovedali, že do kryptomien už investovali bolo len 3% a o to či do kryptomien niekedy investujú uvažovalo percentuálne taktiež menšie množstvo ľudí, konkrétne 10%. Dôležitý údaj je taktiež zvyšujúce sa povedomie verejnosti nakoľko oproti roku 2018 odpovedalo na otázku, že pojem kryptomeny nepoznajú namiesto 24%

už len 9%. Tento prieskum demonštruje zvyšujúci sa trend záujmu o investovanie na danom finančnom trhu.



Všichni respondenti, 2018 n=531, 2021 n=487 [údaje v %]

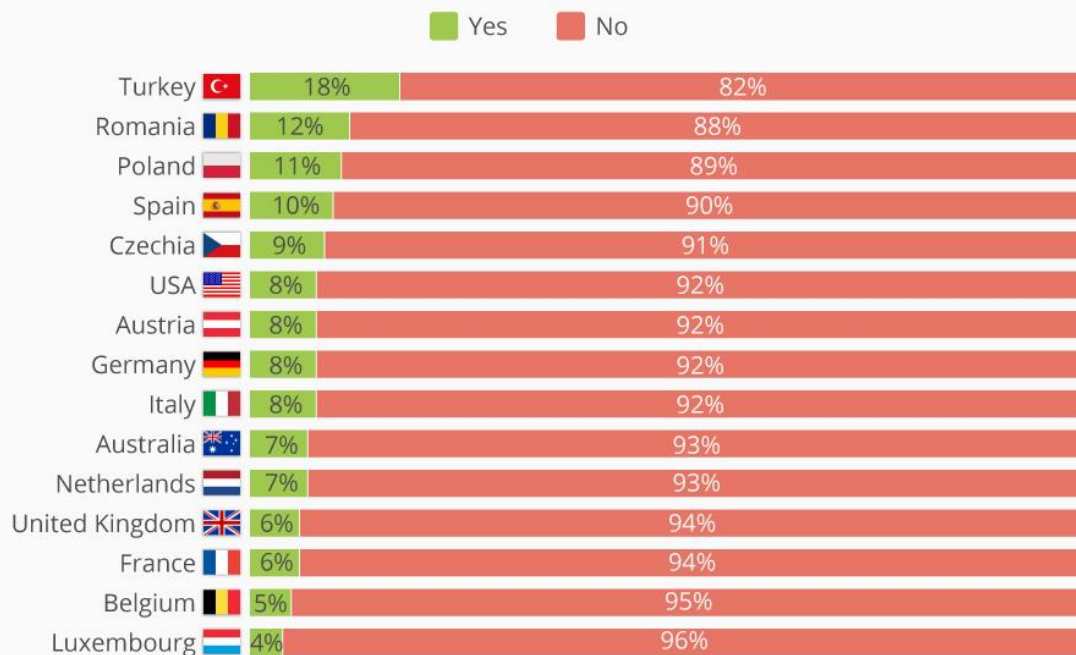
Obrázok č. 18 Skúsenosti s kryptomenami v ČR

(Zdroj: (44))

Podľa iného prieskumu, kde bola položená obdobná otázka, *Vlastním nejakú kryptomenu* s možnými odpoveďami *áno* alebo *nie*, sa vo svetom merítku Česko umiestnilo na popredných priečkach a kladne odpovedalo 9% opýtaných, na vzorke asi 1 000 respondentov.

How Many Consumers Own Cryptocurrency?

Share of respondents who own Bitcoin or a similar digital currency in selected countries in 2018



The question was phrased by the source as follows: "I own some cryptocurrency". Possible answers were "yes" or "no". Sample size = 14,828. About 1,000 respondents were surveyed in each country, apart from Luxembourg, with 500.



Source: ING International Survey Mobile Banking – Cryptocurrency June 2018

statista

Obrázok č. 19 Počet spotrebiteľov vlastniacich kryptomenu

(Zdroj: (45))

3. NÁVRH VLASTNÉHO RIEŠENIA

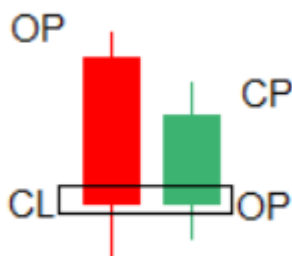
Táto kapitola popisuje postup riešenia vlastného algoritmu, ktorý slúži pre automatizované obchodovanie na kryptomenovom trhu s párom BTCUSD a BTCEUR. V rámci riešenia je popísaný postup tvorby stratégie a jej implementácia do programovacieho jazyka. Algoritmus je postavený na základoch technickej analýzy a neriadi sa žiadnymi externými faktormi, ktoré vplývajú na potencionálne výkyvy ceny.

3.1 Vymedzenie cieľov

Cieľom vytvoreného algoritmu je nájsť vhodné investičné príležitosti na základe využitia technickej analýzy, podľa ktorých je algoritmus schopný predikovať vývoj trendu a profitovať. Algoritmus sa musí riadiť stanovenými podmienkami stratégie. Ako merateľný cieľ algoritmu je stanovený počet vyhratých *Long* pozícií, ktoré majú za cieľ úspešnosť nad 70% vyhraných obchodov.

3.2 Stratégia Tweezer Bottoms

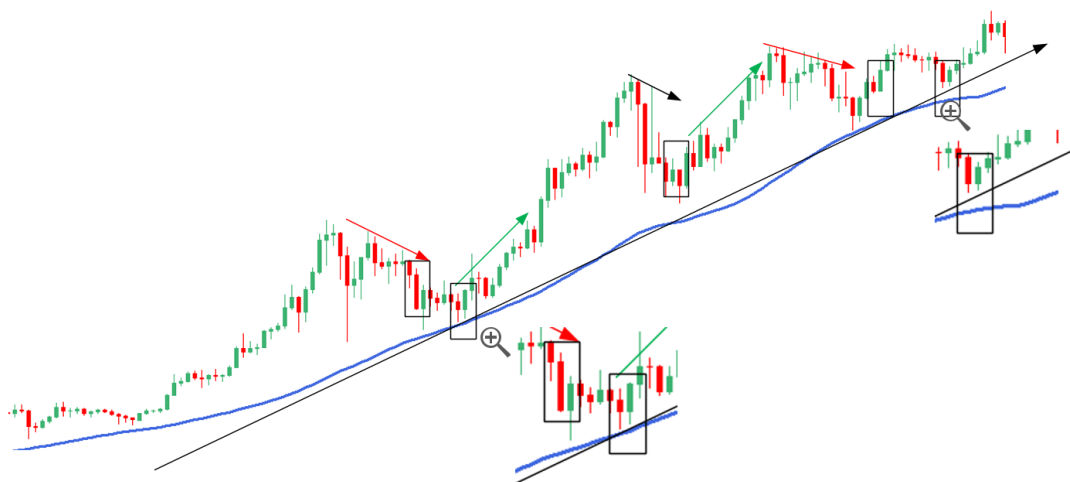
Zvolená stratégia vychádza z historických dát menového páru, ktorý dlhodobo vykazuje rast. Preto som zvolila stratégiu, ktorá bude otvárať long pozície, počas stúpajúceho trendu. Algoritmus je postavený na sviečkovom vzore *Tweezer bottoms*, ktorý využívam s pozíciou Buy Stop pre obchodovanie pull backu v trende. Grafická reprezentácia tohto vzoru Tweezing bottoms je na obrázku *Obrázok č.20*.



Obrázok č. 20 Tweezer bottoms Long

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Ako je možné vidieť z obrázku vyššie, vzor sa skladá z dvoch samostatných sviečok, kde prvá sviečka je medvedia, čiže otváracia cena periódy bola vyššia než cena, s ktorou bola táto perióda zatvorená a následne na rovnakej cenovej hodnote, pri ktorej predchádzajúca sviečka zatvorila sa súčasná otvorí a počas periódy bude jej cena stúpať a periódu zakončí ako býčia sviečka. Takýto vzor sa na sviečkových grafoch objavuje ako signál pull backu. čo znamená, že dočasný pokles ceny by mal pravdepodobne vystriedať opäť jej nárast. Pri Bitcoine môžeme byť svedkami naozaj dlhých silných trendov, kedy cena stúpa počas dlhšieho obdobia a pomyselnú hranicu takéhoto trendu môžeme vidieť pomocou indikátoru Moving Average, kedy sa cenové rozhranie periód pohybuje nad hranicou Moving Average a spoločne stúpajú. V takom prípade je možné obchodovať so stúpajúcim trendom pull back. Na obrázku *Obrázok č.19* je sviečkový graf s periódy 1D, jeden deň, na páre BTCEUR, Bitcoin Euro, kde modrá čiara znázorňuje Moving Average, kľzavý priemer, s hodnotou 50 a zatváracími cenami.



Obrázok č. 21 Trend s Tweezer bottom pull back

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Počas silného stúpajúceho trendu môžeme vidieť, že so stúpajúcou cenou zo začiatku stúpa záujem a objem kupujúcich voči predávajúcim je vyšší. V určitom momente je však cena považovaná väčšinou obchodujúcich za príliš vysokú a záujem o kúpu klesá až do momentu kedy sú obchodujúci opäť ochotní nakupovať. Bod, v ktorom sa tento krátkodobý trend opäť mení späť voči dlhotrvajúcemu trendu sa nazýva pullback a moja

zvolená stratégia sa snaží pomocou zachytenia sviečkového vzoru *Tweezer bottoms* po objavení sa tohto vzoru otvoriť pozíciu Buy Stop.

3.2.1 Podmienky stratégie

Trend

Prvou a najzákladnejšou podmienkou je správne určenie dlhodobého trendu. Na ten som si zvolila indikátor jednoduchého klzavého priemeru **SMA**, ktorý som stanovila na periódu jedného dňa, 1D pre posledných 50 periód. Hodnoty sú počítané zo zatváracích cien periódy. Trend určujem pomocou porovnávania predošlých hodnôt a to nasledovne: ak je hodnota SMA na predchádzajúcej perióde väčšia ako hodnota pred ňou a tá je ďalej vyššia než tá pred ňou, vyhodnotím takúto podmienku ako trend stúpajúci, čiže vyhovujúcu.

```
17 int sma; //Simple Moving Average handle
18 input int MA_Period = 50; //period for SMA
19 input int MA_Shift = 0; //shift for SMA

39 int OnInit()
40 {
41     sma = iMA(_Symbol, PERIOD_CURRENT, MA_Period, MA_Shift, MODE_SMA, PRICE_CLOSE);
42     return(INIT_SUCCEEDED);
43 }

51 void OnTick()
52 {
53     double smaArray[];
54     ArraySetAsSeries(smaArray, true);
55     CopyBuffer(sma, 0, 0, 60, smaArray);
56
57     ImportCandlesData();
58
59
60     if(smaArray[1] > smaArray[2] &&
61         smaArray[2] > smaArray[3] &&
62         smaArray[4] > smaArray[5])
63     {
```

Obrázok č. 22 Podmienka SMA

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Do premennej *sma* typu integer nastavím pri inicializácii pomocou funkcie *iMA*, požadované hodnoty. Vo funkcii *Tick()* definujem pole, *smaArray*, do ktorého budem

ukladať hodnoty. *CopyBuffer* vezme hodnoty z premennej a uloží posledných 60 hodnôt do poľa *smaArray*. Za pomoci indexov poľa viem definovať podmienku kde musia všetky tri porovnania byť pravdivé.

Sviečkový vzor Tweezer Bottom

Po splnení podmienky dlhodobého trendu určím hľadaný sviečkový vzor. Pomocou vytvorenej funkcie *ImportCandlesData* naplním do premenných typu *double* hodnoty posledných troch sviečok. Ako prvé skontrolujem, či má sviečka s indexom 2 dostatočne veľké telo. To zistím pomocou funkcie *MathAbs*, v ktorej odčítam otváraciu cenu od uzatváracej, nakoľko predpokladám, že to má byť medvedia sviečka a otvorila teda s vyššou cenovou hodnotou než uzavrela. Výsledok uloží do premennej *candleBody*, tú následne vydelím funkciou *Points* a získam bodové ohodnotenie. Konečnú hodnotu tela sviečky uloží do premennej *candleBodyPips*.

```
119 void ImportCandlesData()
120 {
121     OpenPrice1 = iOpen(_Symbol, PERIOD_CURRENT, previous_candle);
122     OpenPrice2 = iOpen(_Symbol, PERIOD_CURRENT, second_candle);
123     OpenPrice3 = iOpen(_Symbol, PERIOD_CURRENT, third_candle);
124     ClosePrice1 = iClose(_Symbol, PERIOD_CURRENT, previous_candle);
125     ClosePrice2 = iClose(_Symbol, PERIOD_CURRENT, second_candle);
126     ClosePrice3 = iClose(_Symbol, PERIOD_CURRENT, third_candle);
127     LowPrice1 = iLow(_Symbol, PERIOD_CURRENT, previous_candle);
128     LowPrice2 = iLow(_Symbol, PERIOD_CURRENT, second_candle);
129     LowPrice3 = iLow(_Symbol, PERIOD_CURRENT, third_candle);
130     HighPrice1 = iHigh(_Symbol, PERIOD_CURRENT, previous_candle);
131     HighPrice2 = iHigh(_Symbol, PERIOD_CURRENT, second_candle);
132     HighPrice3 = iHigh(_Symbol, PERIOD_CURRENT, third_candle);
133
134     NormalizeDouble(OpenPrice1, 3);
135     NormalizeDouble(OpenPrice2, 3);
136     NormalizeDouble(OpenPrice3, 3);
137     NormalizeDouble(ClosePrice1, 3);
138     NormalizeDouble(ClosePrice2, 3);
139     NormalizeDouble(ClosePrice3, 3);
140     NormalizeDouble(LowPrice1, 3);
141     NormalizeDouble(LowPrice2, 3);
142     NormalizeDouble(LowPrice3, 3);
143     NormalizeDouble(HighPrice1, 3);
144     NormalizeDouble(HighPrice2, 3);
145     NormalizeDouble(HighPrice3, 3);
146 }
```

Obrázok č. 23 Funkcia *ImportCandlesData*

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

```

66 double candleBody = MathAbs(OpenPrice2 - ClosePrice2);
67 double candleBodyPips = candleBody/Point(); // get the value of the candle

```

Obrázok č. 24 Zistenie veľkosti tela sviečky

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Hodnotu tela sviečky skontrolujem s predvolenou hodnotou 250 a ak je väčšia skontrolujem, či spätne druhá sviečka bola medvedia. Zatváracia cena musí byť teda menšia než otváracia. Tá musí nasledovať sviečkou býčou, čiže zmením logický operátor porovnávania a zistím či zatváracia cena skončila s vyššou hodnotou ako otváracia. Pre overenie či ide o pull back skontrolujem maximálne hodnoty druhej a tretej sviečky spätne, za účelom overiť, že s pribúdajúcim časom bolo maximum ďalšej periódy menšie ako to predchádzajúce. Keďže riešim tweezer bottom a nie tweezer top, skontrolujem či vrch týchto dvoch sviečok nie je rovnaký. Ďalšou podmienkou je nižšie minimum medvedej sviečky než sviečky býčej. Medvedia a býčia sviečka majú mať spodnú časť sviečky na rovnakej cene, čiže tam kde sa medvedia uzatvorí sa má býčia otvoriť. Tieto dve hodnoty sa teda buď musia rovnať, alebo sa môžu skoro rovnať, čo som dosiahla pripočítaním tolerancie 60. Posledným kritériom splnenia tejto podmienky, ktorá vedie k otvoreniu pozície je porovnanie času, aby som sa vyhla opakovanému nakupovaniu na tej istej perióde.

Ak sú všetky tieto podmienky vyhodnotené ako pravda, tak výsledkom je nájdený požadovaný vzor **Tweezer Bottom**. Tým sa splnili všetky podmienky na otvorenie pozície **Buy Stop**. Na grafe táto situácia bude vyzerat' ako na obrázku *Obrázok č.26*.

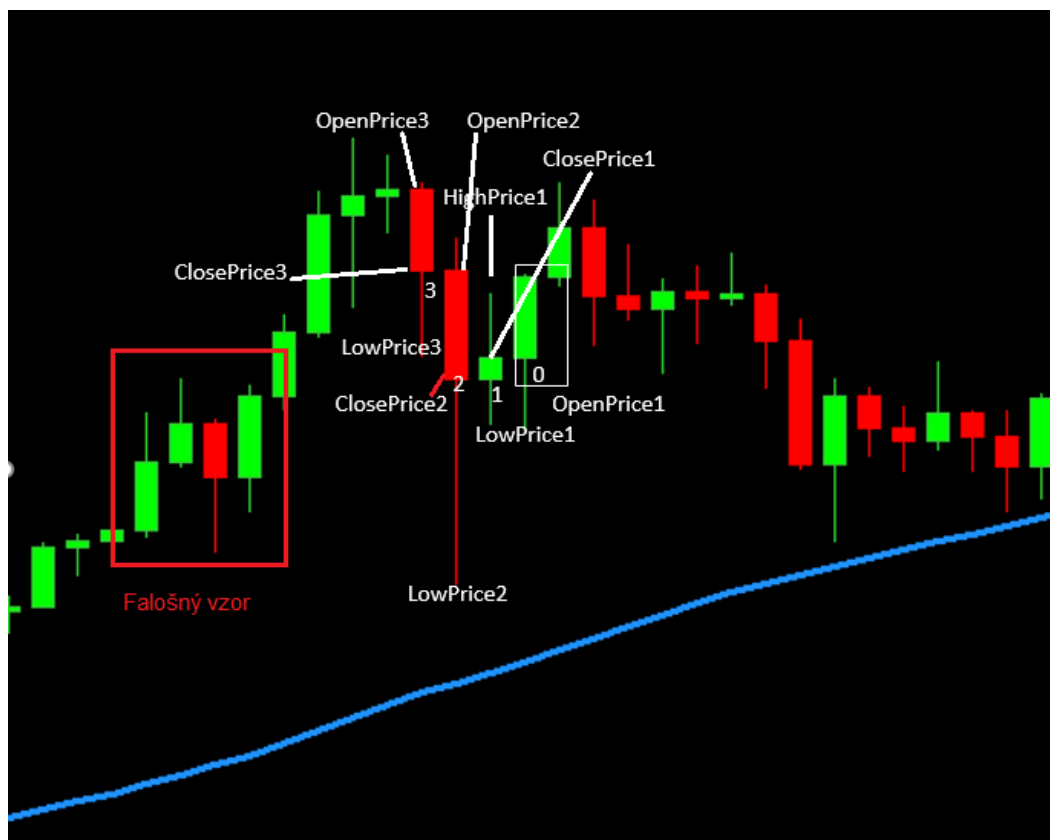
```

68
69 if(candleBodyPips > 250 &&
70    HighPrice2 < HighPrice3 &&
71    ClosePrice2 > smaArray[2] &&
72    ClosePrice1 > smaArray[1] &&
73    ClosePrice2 < OpenPrice2 &&
74    ClosePrice1 > OpenPrice1 &&
75    OpenPrice2 != ClosePrice2 &&
76    LowPrice2 < LowPrice1 &&
77    (ClosePrice2 == OpenPrice1 ||
78    ClosePrice2 < OpenPrice1 + 60 ||
79    ClosePrice2 < OpenPrice1 - 60) &&
80    time != timestamp)
81 {

```

Obrázok č. 25 Podmienka Tweezer Bottom

(Zdroj: Vlastné spracovanie)



Obrázok č. 26 Splnené podmienky pre vstup

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Otvorenie pozície

Splnené podmienky trendu a vzoru prinášajú možnosť otvoriť pozíciu **Buy Stop**, čo znamená, že pozíciu umiestnim na **level HighPrice1** aby sa potvrdil návrat stúpajúceho trendu. Pozícia je otvorená pomocou funkcie Buy Stop z knižnice Trade a využitia *class CTrade*. Tú som do programu vložila pomocou *include <Trade/Trade.mqh>*. Buy Stop tvorí niekoľko parametrov, začínajúc objemom, ktorý sa má nakúpiť, cenou, pri ktorej sa pozícia otvorí, symbol, pre ktorý sa pozícia otvára, stop loss, take profit a možnosť po akú dlhú dobu má byť pozícia otvorená.

Objem, alebo množstvo, závisí na dopytovej *asking price*, ktorá je v mojom prípade rovná BuyStop cene a teda cene maxima predchádzajúcej sviečky. Ako prvé ma zaujíma akú veľkú časť tvorí cena voči stavu účtu. Hodnotu stavu účtu dostanem pomocou využitia *class CAccountInfo* z rovnakej cesty ako *CTrade* a to *Trade/Accountinfo.mqh*. Z tejto triedy použijem *Balance()*, ktorý mi vráti požadovaný výsledok, ktorý uloží do premennej *BalanceMoney*. Keď poznám hodnotu účtu,

vydelím dopytovú cenu Buy Stop hodnotou účtu, čím získam pomer 1BTC voči účtu. Túto hodnotu ukladám do premennej *PriceToBalance*. Konečná hodnota objemu závisí, či je cena nižšia než polovica môjho účtu alebo nie. Pokiaľ je nižšia tak objem sa bude rovnať množstvu, ktoré je možné nakúpiť zo 60% hodnoty účtu. Naopak, ak je cena vyššia než polovica, tak nakupujem zo 40% hodnoty účtu. Do pozície predávam túto hodnotu pomocou premennej *VolumeToBuy*, ktorá je typu *NormalizeDouble* a nastavením 1, čím zabezpečím zadanie hodnoty s maximálne 1 desatinným miestom.

```

81     {
82         timestamp = time;
83
84         if(candleBodyPips > 1000)                //if the candle is big set bigger TakeProfit
85         {
86             TakeProfit = HighPrice1 + 2500;
87         }
88         else if(candleBodyPips < 1000)            //if it's a smaller candle set lower TakeProfit
89         {
90             TakeProfit = BuyStop + 700;
91         }
92
93         BuyStop = HighPrice1;                      //make sure that the pullback is happening
94         StopLoss = LowPrice2 - 500;
95
96         BalanceMoney = acc_info.Balance();
97         PriceToBalance = BuyStop/BalanceMoney;
98         NormalizeDouble(PriceToBalance, 2);
99
100        if(BuyStop <= BalanceMoney/2)
101        {
102            VolumeToBuy = 0.6/PriceToBalance;
103            VolumeToBuy = NormalizeDouble(VolumeToBuy, 1);
104            trade.BuyStop(VolumeToBuy, BuyStop, _Symbol, StopLoss, TakeProfit, ORDER_TIME_DAY, 3);
105        }
106        else if(BuyStop > BalanceMoney/2)
107        {
108            VolumeToBuy = 0.4/PriceToBalance;
109            VolumeToBuy = NormalizeDouble(VolumeToBuy, 1);
110            trade.BuyStop(VolumeToBuy, BuyStop, _Symbol, StopLoss, TakeProfit, ORDER_TIME_DAY, 3);
111        }
112    }

```

Obrázok č. 27 Otvorenie pozície Buy Stop

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Symbol vkladám konštantou `_Symbol`, ktorá vezme symbol, ktorý je nastavený pri testovaní. **StopLoss** nastavujem podľa minimálnej hodnoty druhej sviečky **LowPrice2** zníženú o 500. **TakeProfit** závisí od veľkosti sviečky. Keďže, aby bolo vôbec možné prísť k tomuto kroku, musela byť predtým už splnená podmienka minimálnej veľkosti tela sviečky. Veľkosť teda poznám a teraz môžem porovnať či je jej hodnota vyššia alebo nižšia než 1000. Ak má totiž telo sviečky hodnotu vyššiu než tisíc, ponúka sa aj potencionálny vyšší profit, kde bude jeho hodnota **TakeProfit = BuyStop + 2500**. Ak ide menšiu sviečku hodnota 2500 je zamenená za 700.

3.3 Výber platformy

Implementácia je riešená na platforme MetaTrader5, ktorú som zvolila pre možnosť vizuálneho zobrazenia výsledkov testov ale taktiež z dôvodu jednoduchého prístupu k dokumentácii. K tomu sa dá počas tvorenia programu jednoducho dostať stlačením klávesy F1. Platforma je užívateľsky priateľná a ponúka prispôbenie si prostredia vlastným potrebám, napríklad zmenou grafu, jazyka platformy.

Zvoleným programovacím jazykom pre riešenie navrhovaného algoritmu je MQL5 (MetaQuotes Language 5), ktorý je špeciálne navrhnutý pre tvorbu *obchodovacích robotov* za účelom automatizácie finančného obchodovania. Jazyk obsahuje mnoho indikátorov, ktoré je možné za pomoci parametrov nastaviť tak aby vyhovovali a nie je nutné ich programovať. K vytvoreniu vlastného Expert Advisora je možné sa jednoducho dostať kliknúť na MetaEditor, ktorý otvorí nové okno. Následne stačí kliknúť na *nový*, v ľavom hornom rohu a program ponúkne predvolené šablóny podľa potreby. Výhodou je jednoduchá kompilácia kódu a jeho okamžité otestovanie. Opäť jednoduchým klikom z ponuky v hornej lište sa dostanem do hlavného rozhrania platformy vyberiem si zobrazenie Testera Stratégií a vďaka flexibilnému nastaveniu menových párov, periódy či počiatočnému vkladu môžem okamžite otestovať svoj algoritmus z niekoľkými rôznymi vstupmi bez toho aby som musela kód zakaždým znova kompilovať.

3.4 Demonštrácia algoritmu

Popísanú navrhnutú stratégiu som podľa daných podmienok implementovala v jazyku MQL5 a aby bolo možné overiť jej funkčnosť otestovala som naprogramovaný algoritmus v Testeri Stratégií, ktorý MetaTrader5 ponúka. Celý kód je možné vidieť na obrázku *Obrázok č.28*. Testovať budem na perióde 1D a 4H a to pre nasjkôr pár BTCUSD a následne BTCEUR. Obidva testy budú na rovnakom časovom úseku od roku 2020 do súčasnosti. Časový úsek je vybraný tak išlo o obdobie rastu, inak sa žiadny obchod neuskutoční.

```

1 //+-----+
2 //|                                     TweezerBottom.mq5 |
3 //|                                     Nikola Streckova |
4 //|                                     187417 |
5 //|                                     Faculty of Business |
6 //|                                     Brno University of Technology |
7 //+-----+
8 #property copyright "Nikola Streckova"
9 #property version "1.00"
10
11 #include <Trade/Trade.mqh>
12 CTrade trade;
13
14 #include <Trade/AccountInfo.mqh>
15 CAccountInfo acc_info;
16
17 int sma;                                     //Simple Moving Average handle
18 input int MA_Period = 50;                   //period for SMA
19 input int MA_Shift = 0;                     //shift for SMA
20
21 double OpenPrice1, OpenPrice2, OpenPrice3;   //opening prices of candles
22 double ClosePrice1, ClosePrice2, ClosePrice3; //closing prices of candles
23 double HighPrice1, HighPrice2, HighPrice3;   //high prices of candles
24 double LowPrice1, LowPrice2, LowPrice3;      //low prices of candles
25 int previous_candle = 1;                    //shift candle -1 from current
26 int second_candle = 2;                      //shift candle -2 from current
27 int third_candle = 3;                       //shift candle -3 from current
28
29 double BuyStop;
30 double StopLoss;
31 double TakeProfit;
32
33 double VolumeToBuy;
34 double BalanceMoney;
35 double PriceToBalance;
36
37 static datetime timestamp;
38
39 int OnInit()
40 {
41     sma = iMA(Symbol, PERIOD_CURRENT, MA_Period, MA_Shift, MODE_SMA, PRICE_CLOSE);
42     return(INIT_SUCCEEDED);
43 }
44
45 void OnDeinit(const int reason)
46 {
47 }
48
49
50
51 void OnTick()
52 {
53     double smaArray[];
54     ArraySetAsSeries(smaArray, true);
55     CopyBuffer(sma, 0, 0, 60, smaArray);
56
57     ImportCandlesData();
58
59
60     if(smaArray[1] > smaArray[2] &&                //check if the SMA value from previous period is bigger than the one before
61        smaArray[2] > smaArray[3] &&
62        smaArray[4] > smaArray[5])
63     {
64         datetime time = iTime(Symbol, PERIOD_CURRENT, 0);
65
66         double candleBody = MathAbs(OpenPrice2 - ClosePrice2);
67         double candleBodyPips = candleBody/Point(); // get the value of the candle
68
69         if(candleBodyPips > 250 &&                    //don't open position if the candle is too small
70            HighPrice2 < HighPrice3 &&                //check if it's going down to avoid buys on the peak
71            ClosePrice2 > smaArray[2] &&                //second candle closed above Moving Average
72            ClosePrice1 > smaArray[1] &&                //previous candle closed above Moving Average
73            ClosePrice2 < OpenPrice2 &&                //second candle was bearish
74            ClosePrice1 > OpenPrice1 &&                //previous candle was bullish
75            OpenPrice2 != ClosePrice2 &&                //check they don't have same top
76            LowPrice2 < LowPrice1 &&                //low price of second candle is lower than the previous one
77            (ClosePrice2 == OpenPrice1 ||              //second candle has same bottom like previous candle
78             ClosePrice2 < OpenPrice1 + 60 ||           //second candle is almost same like previous one
79             ClosePrice2 < OpenPrice1 - 60) &&
80            time != timestamp)
81         {
82             timestamp = time;
83
84             if(candleBodyPips > 1000)                //if the candle is big set bigger TakeProfit
85             {
86                 TakeProfit = HighPrice1 + 2500;
87             }
88             else if(candleBodyPips < 1000)           //if it's a smaller candle set lower TakeProfit
89             {
90                 TakeProfit = BuyStop + 700;
91             }
92         }
93     }
94 }

```



```

92
93         BuyStop = HighPrice1;                                //make sure that the pullback is happening
94         StopLoss = LowPrice2 - 500;
95
96         BalanceMoney = acc_info.Balance();
97         PriceToBalance = BuyStop/BalanceMoney;
98         NormalizedDouble(PriceToBalance, 2);
99
100         if(BuyStop <= BalanceMoney/2)
101         {
102             VolumeToBuy = 0.6/PriceToBalance;
103             VolumeToBuy = NormalizedDouble(VolumeToBuy, 1);
104             trade.BuyStop(VolumeToBuy, BuyStop, _Symbol, StopLoss, TakeProfit, ORDER_TIME_DAY, 3);
105         }
106         else if(BuyStop > BalanceMoney/2)
107         {
108             VolumeToBuy = 0.4/PriceToBalance;
109             VolumeToBuy = NormalizedDouble(VolumeToBuy, 1);
110             trade.BuyStop(VolumeToBuy, BuyStop, _Symbol, StopLoss, TakeProfit, ORDER_TIME_DAY, 3);
111         }
112     }
113 }
114
115 }
116 //+-----+
117 /*Functions*/
118 void ImportCandlesData()
119 {
120     OpenPrice1 = iOpen(_Symbol, PERIOD_CURRENT, previous_candle);
121     OpenPrice2 = iOpen(_Symbol, PERIOD_CURRENT, second_candle);
122     OpenPrice3 = iOpen(_Symbol, PERIOD_CURRENT, third_candle);
123     ClosePrice1 = iClose(_Symbol, PERIOD_CURRENT, previous_candle);
124     ClosePrice2 = iClose(_Symbol, PERIOD_CURRENT, second_candle);
125     ClosePrice3 = iClose(_Symbol, PERIOD_CURRENT, third_candle);
126     LowPrice1 = iLow(_Symbol, PERIOD_CURRENT, previous_candle);
127     LowPrice2 = iLow(_Symbol, PERIOD_CURRENT, second_candle);
128     LowPrice3 = iLow(_Symbol, PERIOD_CURRENT, third_candle);
129     HighPrice1 = iHigh(_Symbol, PERIOD_CURRENT, previous_candle);
130     HighPrice2 = iHigh(_Symbol, PERIOD_CURRENT, second_candle);
131     HighPrice3 = iHigh(_Symbol, PERIOD_CURRENT, third_candle);
132
133     NormalizedDouble(OpenPrice1, 3);
134     NormalizedDouble(OpenPrice2, 3);
135     NormalizedDouble(OpenPrice3, 3);
136     NormalizedDouble(ClosePrice1, 3);
137     NormalizedDouble(ClosePrice2, 3);
138     NormalizedDouble(ClosePrice3, 3);
139     NormalizedDouble(LowPrice1, 3);
140     NormalizedDouble(LowPrice2, 3);
141     NormalizedDouble(LowPrice3, 3);
142     NormalizedDouble(HighPrice1, 3);
143     NormalizedDouble(HighPrice2, 3);
144     NormalizedDouble(HighPrice3, 3);
145 }
146

```

Obrázok č. 28 Tweezing Bottom a Up Trend algoritmus

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

3.4.1 Test BTCUSD 1D

V Testerí Stratégii, zvolím prvý test s dennou periódou a vkladom 50 000 USD.

Expert: TweezerBottom.ex5

Symbol: BTCUSD Daily

Dátum: Nastaviteľné obdobie 2020.01.01 2021.05.16

Dopredu: Nie 1970.01.01

Omeškanie: Nulové oneskorenie, ideálna exekúcia

Modelovanie: Každý tick

Vklad: 50000 USD 1:100 páka

Optimalizácia: Zakázané

Obrázok č. 29 Test BTCUSD 1D 50 000USD

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Po spustení backtestu dosiahol algoritmus výsledky popísané na obrázku *Obrázok č.30*. Ako je možné vidieť hlavný cieľ stratégie, vyhrať nad 70% long pozícií je splnený a to až s 81,82% úspešnosťou pri celkovo 11 ochodoch. Algoritmus taktiež ochránil účet pre vysokými stratami a to vďaka nastavenému stop lossu. Od vyššieho čistého zisku závisia napríklad aj poplatky, ktoré si broker účtuje a poplatky za transakciu. Tie držia faktor zisku na nízkej úrovni 1.13.

Kvalita histórie	98%	<div><div></div></div>			
Stĺpce	501	Ticky	36525998	Symboly	1
Pôvodný vklad	50 000.00				
Celkový čistý zisk	1 093.22	Absolútny Drawdown zos...	6 866.85	Absolútny Drawdown vkl...	7 249.85
Hrubý zisk	9 563.96	Maximálny Drawdown zo...	8 349.44 (16.22%)	Maximálny Drawdown vkl...	8 732.44 (16.96%)
Hrubá strata	-8 470.74	Relatívny Drawdown zost...	16.22% (8 349.44)	Relatívny Drawdown vkladu	16.96% (8 732.44)
Faktor zisku	1.13	Očakávané výnosy	99.38	Úroveň marže	7222.02%
Faktor zotavenia	0.13	Sharpeho pomer	0.08	Z-skóre	-0.90 (63.19%)
AHPR	1.0029 (0.29%)	LR korelácia	0.30	OnTester výsledok	0
GHPR	1.0020 (0.20%)	LR štandardná chyba	2 720.65		
Celkom obchodov	11	Short obchody (vyhrané %)	0 (0.00%)	Long obchody (vyhrané %)	11 (81.82%)
Celkove obchody	22	Ziskové obchody (% celk...	9 (81.82%)	Stratové obchody (% celk...	2 (18.18%)
	Najväčší	ziskový obchod	1 504.83	stratový obchod	-4 455.07
	Priemer	ziskový obchod	1 062.66	stratový obchod	-4 235.37
	Maximum	po sebe idúce výhry (\$)	8 (8 059.13)	po sebe idúce prehry (\$)	2 (-8 290.06)
	Maximálny	po sebe idúci zisk (počet)	8 059.13 (8)	po sebe idúci strata (počet)	-8 290.06 (2)
	Priemer	výhry nasledujúce po sebe	5	prehry nasledujúce po sebe	2

Obrázok č. 30 Výsledok Test BTCUSD 1D 50 000USD

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Ďalej skontrolujem na grafe, či sa nákupy uskutočnili na mieste kde som si ich predstavovala. A neotvoril obchody zbytočne skoro alebo práve naopak príliš neskoro a tak minul dobrú pozíciu.



Obrázok č. 31 Grafický výsledok algoritmu

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

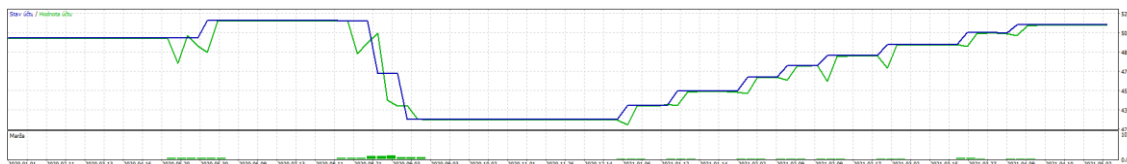
Na základe obrázku *Obrázok č.31* môžem konštatovať, že na dennej perióde v danom časovom úseku pracoval algoritmus podľa zadanej stratégie a správne identifikoval trend aj sviečkový vzor. Z obrázku je tiež možné vidieť, že v miestach kedy boli síce trend aj vzor nájdené ale nebola dodržaná iná podmienka sa obchod neotvoril.

Na ďalšom obrázku je možné vidieť obchody, ktoré boli stratové. Podmienky splnili, pretože porovnanie posledných maxím HighPrice bolo vyhodnotené ako úspešné, znázornené modrou čiarou. Stratégia však nikdy nebude schopná predpovedať 100% vývoj trhu, nastavením správnej stratégie môžeme úspešnosť obchodov zvýšiť, no nikdy nedosiahneme dokonalosť.



Obrázok č. 32 Prehraté pozície BTCUSD

(Zdroj: Vlastné spracovanie)




Obrázok č. 33 Graf vývoju účtu

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Graf odzrkadľuje vývoj úspešnosti obchodov. Prvé obchody skončili ako neúspešné a tak hodnota účtu klesla. Ako je možné vidieť po určitý čas ostal stav nezmenený. To je dôsledkom prehrátého obchodu predtým a následnou zmenou trendu, počas ktorého algoritmus nemohol vyhodnotiť žiadnu situáciu pre otvorenie pozície. Stav účtu sa mení až po zmene trendu, kedy algoritmus otvára úspešne Buy Stop pozície.

3.4.2 Ostatné testy

Nakoľko menový pár BTCEUR sa chová na rovnakej perióde rovnako bližšie výsledky pre účely demonštrácie funkčnosti algoritmu nie sú relevantné. Zhrnutie je možné vidieť na obrázku *Obrázok č.34*. Percento vyhratých pozícií je opäť veľmi vysoké a to až 90%. Bohužiaľ vysoká hrubá strata z dôvodu swap poplatkov spôsobila celkový nízky čistý zisk.

Kvalita histórie	99%				
Stĺpce	501	Ticky	33537698	Symbols	1
Pôvodný vklad	50 000.00				
Celkový čistý zisk	547.87	Absolútny Drawdown zostatku	9 009.97	Absolútny Drawdown vkladu	13 514.92
Hrubý zisk	9 669.71	Maximálny Drawdown zostatku	9 009.97 (18.02%)	Maximálny Drawdown vkladu	14 577.08 (28.55%)
Hrubá strata	-9 121.84	Relatívny Drawdown zostatku	18.02% (9 009.97)	Relatívny Drawdown vkladu	28.55% (14 577.08)
Faktor zisku	1.06	Očakávané výnosy	54.79	Úroveň marže	12252.36%
Faktor zotavenia	0.04	Sharpeho pomer	0.06	Z-skóre	-0.75 (54.67%)
AHPR	1.0032 (0.32%)	LR korelácia	0.68	OnTester výsledok	0
GHPR	1.0011 (0.11%)	LR štandardná chyba	2 611.56		
Celkom obchodov	10	Short obchody (vyhrané %)	0 (0.00%)	Long obchody (vyhrané %)	10 (90.00%)
Celkove obchody	20	Ziskové obchody (% celkom)	9 (90.00%)	Stratové obchody (% celkom)	1 (10.00%)
	Najväčší	ziskový obchod	1 452.68	stratový obchod	-8 975.13
	Priemer	ziskový obchod	1 074.41	stratový obchod	-9 121.84
	Maximum	po sebe idúce výhry (\$)	9 (9 669.71)	po sebe idúce prehry (\$)	1 (-8 975.13)
	Maximálny	po sebe idúci zisk (počet)	9 669.71 (9)	po sebe idúci strata (počet)	-8 975.13 (1)
	Priemer	výhry nasledujúce po sebe	9	prehry nasledujúce po sebe	1

Obrázok č. 34 BTCEUR 1D


(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Posledný test je na perióde 4H, 4 hodiny, s párom BTCUSD na rovnakom časovom úseku a rovnakým vkladom 50 000 USD. Tu algoritmus s danými hodnotami stop lossu a take profitu nefunguje tak účinne ako na perióde 1D. Otvorilo sa síce viac pozícií ale zároveň sa znížil pomer vyhraných obchodov voči stratovým a to na 66,67%, čo je tesne pod cieľovou hodnotou algoritmu. Celkový čistý zisk skončil s danými parametrami v strate – 913.23 USD.

Komisia	Poplatok	Swap	Zisk	Stav účtu
-11.92				
-11.43		-16.95	-643.87	49 961.22
-11.62				
-11.18		-50.80	-590.87	49 296.75
-10.67				
-10.98			417.01	49 692.11
-13.96				
-13.56			-577.82	49 086.77
-474.11	0.00	-2 277.62	1 838.50	

Obrázok č. 35 Výpis BTCEUR 4H Komisia/Poplatok/Zisk/Stav

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Kvalita histórie	98%				
Stĺpce	3006	Ticky	36525998	Symboły	1
Pôvodný vklad	50 000.00				
Celkový čistý zisk	-913.23	Absolútny Drawdown zostatku	6 317.68	Absolútny Drawdown vkladu	6 642.86
Hrubý zisk	8 382.99	Maximálny Drawdown zostatku	6 317.68 (12.64%)	Maximálny Drawdown vkladu	7 467.45 (14.69%)
Hrubá strata	-9 296.22	Relatívny Drawdown zostatku	12.64% (6 317.68)	Relatívny Drawdown vkladu	14.69% (7 467.45)
Faktor zisku	0.90	Očakávané výnosy	-50.73	Úroveň marže	13643.98%
Faktor zotavenia	-0.12	Sharpeho pomer	-0.01	Z-skóre	-0.83 (59.35%)
AHPR	0.9994 (-0.06%)	LR korelácia	0.71	OnTester výsledok	0
GHPR	0.9990 (-0.10%)	LR štandardná chyba	1 712.54		
Celkom obchodov	18	Short obchody (vyhrané %)	0 (0.00%)	Long obchody (vyhrané %)	18 (66.67%)
Celkove obchody	36	Ziskové obchody (% celkom)	12 (66.67%)	Stratové obchody (% celkom)	6 (33.33%)
	Najväčší	ziskový obchod	1 970.58	stratový obchod	-3 762.79
	Priemer	ziskový obchod	698.58	stratový obchod	-1 549.37
	Maximum	po sebe idúce výhry (\$)	6 (5 108.12)	po sebe idúce prehry (\$)	2 (-6 260.96)
	Maximálny	po sebe idúci zisk (počet)	5 108.12 (6)	po sebe idúci strata (počet)	-6 260.96 (2)
	Priemer	výhry nasledujúce po sebe	4	prehry nasledujúce po sebe	2

Obrázok č. 36 Test BTCUSD 4H 50 000 USD

(Zdroj: Vlastné spracovanie)

Riešením by mohlo byť prepočítanie hodnôt stop lossu a take profitu. Túto stratégiu som ďalej testovala aj na starších dátach kde však mnohokrát neotvorila takmer žiadne pozície, pretože táto stratégia je zostavená pre stúpajúci trh.

3.5 Vyhodnotenie stratégie a algoritmu

Stratégia, ktorú som si zvolila implementovať, je vhodná na stúpajúci trh s miernymi pull backmi. Takýto trh sme mohli posledný rok sledovať, po tom čo trhy na jar 2020 padli poriadne dole, ich pádu nasledoval rýchly rast. Bitcoin počas posledného roku zlomil niekoľkokrát svoje all time high a práve v takomto cykle je vhodné využiť stratégiu, ktorú som vo svojej práci riešila. Poskytnutými testami som dokázala, že stratégia splnila svoj cieľ a bola profitabilná s vysokým pomerom vyhratých obchodov.

V praxi by takáto stratégia mohla fungovať ako doplnková sekundárna stratégia k primárnej dlhodobej stratégií. Modifikáciou reverzne hlavnej podmienky by mohol byť algoritmus doplnený o Tweezer Top, kde by sa hľadal opačný jav počas klesajúceho trendu.

ZÁVER

V práci som sa postupne venovala teoretickému pochopeniu pre realizáciu algoritmizácie pre podporu rozhodovania na kryptomenových trhoch. Získala som znalosti v oblasti pochopenia rôznych spôsobov analýz trhu a pochopenia súvislostí s vývojom cien na finančných trhoch.

V druhej časti práce som skúmala ako sa v súčasnosti využíva algoritmizácia na finančných trhoch. Zistila som, že o algoritmizáciu obchodovania je veľký záujem a do budúcnosti môžeme očakávať pokračujúci stúpajúci trend. To nasvedčuje, že je vhodnou voľbou sa takejto téme venovať, a že na trhu môže byť priestor na realizáciu sa v takejto oblasti. Bližšie som sa oboznámila aj so samotným Bitcoinom, ktorý bol predmetom obchodovacej stratégie mojej práce. Táto kryptomena dlhodobo rastie nie len na svojej popularite ale aj hodnote.

Tento dlhodobo stúpajúci trend som využila vo svojej navrhovanej stratégii a pomocou automatizovaného obchodovania som pomocou algoritmu bola schopná nájsť poklesy ceny, ktoré tento algoritmus premenil do ziskových obchodov. Touto stratégiou som reagovala na posledný rok vývoja ceny Bitcoinu, ale aj na celkový trend. V poslednej kapitole som podrobne predstavila ideu algoritmu a na praktických príkladoch demonštrovala jeho funkčnosť a efektivitu.

Výsledok tejto práce je možné nasadiť aj do reálneho obchodovania kde môže investor využiť túto stratégiu v kombinácii so stratégiou dlhodobého držania tohto instrumentu. Naprogramovaný algoritmus, ktorý jeho užívateľovi šetrí čas a ponúka príležitosti, ktoré by inak mohol prehliadnuť je však nutné udržiavať a sledovať.

Pri napríklad nejasnom trende by táto stratégia nemusela byť dostatočne efektívnou. Priestor na zmenu sa ponúka aj pri menšom objeme obchodovania kedy by v súčasnosti zvolené hodnoty stop loss a take profit neboli optimálne nastavené.

ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

1. **Hur, Johnson.** History of Investing. *bebusinessed.com*. [Online] November 26, 2016. [Cited: December 14, 2020.] <https://bebusinessed.com/history/history-of-investing/>.
2. **Netflix.** Explained | The Stock Market | FULL EPISODE | Netflix. *youtube.com*. [Online] 17. Apríl 2020. <https://www.youtube.com/watch?v=ZCFkWDdmXG8>.
3. **Anderson, Joel.** This Is Why 55% of Americans Aren't Investing. *gobankingrates.com*. [Online] 14. Október 2019. [Dátum: 14. December 2020.] <https://www.gobankingrates.com/investing/strategy/this-is-why-55-of-americans-arent-investing/#2>.
4. **Statista.** Market capitalization of Bitcoin from April 2013 to May 11, 2021. *statista.com*. [Online] 13. December 2020. <https://www.statista.com/statistics/377382/bitcoin-market-capitalization/>.
5. **Graham, Benjamin.** *Inteligentní Investor*. Praha : Grada, 2007. s. 504. ISBN 978-80-247-1792-0.
6. **Amadeo, Kimberly.** Value of the Dollar Today. *thebalance.com*. [Online] 21. August 2020. [Dátum: 14. December 2020.] <https://www.thebalance.com/what-is-the-value-of-a-dollar-today-3306105>.
7. **Jackson, Anna-Louise.** Investing. <https://grow.acorns.com/>. [Online] 26. Máj 2020. <https://grow.acorns.com/warren-buffett-suggests-investing-in-sp-500-index-funds/>.
8. **Bank Of England.** What are financial markets and why are they important? *www.bankofengland.co.uk*. [Online] <https://www.bankofengland.co.uk/knowledgebank/what-are-financial-markets-and-why-are-they-important>.
9. **Kosakowski, Paul.** The Fall of th Market in the Fall of 2008. *investopedia.com*. [Online] 4. Máj 2020. <https://www.investopedia.com/articles/economics/09/subprime-market-2008.asp>.
10. **Kenton, Will.** Financial Markets. *investopedia.com*. [Online] 3. Marec 2020. <https://www.investopedia.com/terms/f/financial-market.asp>.

11. **Jake, Frankfield.** Bitcoin. *investopedia.com*. [Online] 11. Máj 2020.
<https://www.investopedia.com/terms/b/bitcoin.asp>.
12. **Reiff, Nathan.** Why Bitcoin Has a Volatile Value. *investopedia.com*. [Online] 16. Jún 2020. <https://www.investopedia.com/articles/investing/052014/why-bitcoins-value-so-volatile.asp>.
13. **Statista.** Bitcoin price from October 2013 to May 12, 2021. *statista.com*. [Online] 14. December 2020. <https://www.statista.com/statistics/326707/bitcoin-price-index/>.
14. —. Ethereum (ETH) price history from 2015 to May 12, 2021. *statista.com*. [Online] December 2020. <https://www.statista.com/statistics/806453/price-of-ethereum/>.
15. —. Daily Ripple value from August 2013 to May 12, 2021. *statista.com*. [Online] 14. December 2020. <https://www.statista.com/statistics/807266/ripple-price-monthly/>.
16. **Chen, James.** Investment Strategy: Investopedia. *investopedia.com*. [Online] 31. Júl 2020. <https://www.investopedia.com/terms/i/investmentstrategy.asp>.
17. —. Guide to Technical Analysis: Investopedia. *investopedia.com*. [Online] 6. Január 2021. <https://www.investopedia.com/terms/t/technical-analysis-of-stocks-and-trends.asp>.
18. **Klub Investorů.** Škola investování 40: Technická analýza 1. část: Klub Investorů. *klubinvestoru.com*. [Online] 5. Máj 2015.
<https://www.klubinvestoru.com/cs/clanek/1178-skola-investovani-40-dil-technicka-analyza-i>.
19. **babypips.** 3 Types of Forex Charts and How to Read Them: babypips. *babypips.com*. [Online] <https://www.babypips.com/learn/forex/types-of-charts>.
20. **babypips.** Support and Resistance: babypips. *babypips.com*. [Online] <https://www.babypips.com/learn/forex/support-and-resistance>.
21. **Lynx.** 13 nejoblíbenějších technických indikátorů. *fxstreet.cz*. [Online] 05. 12 2019. <https://www.fxstreet.cz/zpravodajstvi-107488.html>.
22. **Potters, Charles.** Simple Moving Average (SMA). *investopedia.com*. [Online] 30. Apríl 2021. <https://www.investopedia.com/terms/s/sma.asp>.

23. —. Relative Strength Index (RSI). *investopedia.com*. [Online] 19. Apríl 2021. <https://www.investopedia.com/terms/r/rsi.asp>.
24. **Klub Investorů.** Škola investování 39: Psychologická analýza. *klubinvestoru.com*. [Online] 28. Apríl 2015. <https://www.klubinvestoru.com/cs/clanek/1170-skola-investovani-39-dil-psychologicka-analyza>.
25. **Wikipedia.** Psychologie. *wikipedia.org*. [Online] <https://cs.wikipedia.org/wiki/Psychologie>.
26. **Cuthertson, Anthony.** WhatsApp update new privacy policy. *independent.co.uk*. [Online] 8. Január 2021. <https://www.independent.co.uk/life-style/gadgets-and-tech/whatsapp-update-new-privacy-policy-b1783880.html>.
27. **Musk, Elon.** *twitter.com*. [Online] <https://twitter.com/elonmusk/status/1347165127036977153>.
28. **Ho, Karen.** A misinterpreted Elon Musk tweet sent an obscure stock soaring: Quartz. *qz.com*. [Online] 12. Január 2021. <https://qz.com/1956105/elon-musks-tweet-about-signal-boosts-shares-of-the-wrong-company/>.
29. **SEC.** Press Release: U.S. SECURITIES AND EXCHANGE COMMISSION. *sec.gov*. [Online] 22. December 2020. <https://www.sec.gov/news/press-release/2020-338>.
30. **Godbole, Omkar.** XRP Pump Fails to Materialize as Price Crashes 40% From Day's High: Coindesk. *coindesk.com*. [Online] 1. Február 2021. <https://www.coindesk.com/xrp-pump-fails-to-materialize-as-price-crashes-40-from-days-high>.
31. **Lin, Tom C.W.** The New Investor. 60 UCLA Law Review 678 (2013), Temple University Legal Studies Research Paper No. 2013-45. [Online] 2013. <https://ssrn.com/abstract=2227498>.
32. **WikiJob.** The 11 Best Bitcoin Trading Bots 2021. *wikijob.co.uk*. [Online] 12. Marec 2021. <https://www.wikijob.co.uk/content/trading/cryptocurrency/best-bitcoin-trading-bots>.

33. **Amaro, Silvia.** Sell-offs could be down to machines that control 80% of the US stock market, fund manager says. *cnbc.com*. [Online] 5. December 2018.
<https://www.cnbc.com/2018/12/05/sell-offs-could-be-down-to-machines-that-control-80percent-of-us-stocks-fund-manager-says.html>.
34. **Hooper, Ollie.** Trading Bot in Python #2 - How to Build a Trading Bot. *youtube.com*. [Online] 28. Január 2020. <https://www.youtube.com/watch?v=PGn8ldb-drI>.
35. **Wikipedia.** Quantconnect. *en.wikipedia.org*. [Online] 5. April 2021.
<https://en.wikipedia.org/wiki/QuantConnect>.
36. **MetaTrader5.** Automated Trading. *www.metatrader5.com*. [Online]
<https://www.metatrader5.com/en/automated-trading>.
37. **Mordor Intelligence.** ALGORITHMIC TRADING MARKET - GROWTH, TRENDS, COVID-19 IMPACT, AND FORECASTS (2021 - 2026).
mordorintelligence.com. [Online] 2020. <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/algorithmic-trading-market#faqs>.
38. **Blokchain.** Bitcoin Explorer - Transaction. *blokchain.com*. [Online]
<https://www.blokchain.com/btc/tx/4a5e1e4baab89f3a32518a88c31bc87f618f76673e2cc77ab2127b7afdeda33b>.
39. **Buy Bitcoin Worldwide.** How many Bitcoins are there.
www.buybitcoinworldwide.com. [Online] 15. April 2021.
<https://www.buybitcoinworldwide.com/how-many-bitcoins-are-there/>.
40. —. Bitcoin Clock. *www.buybitcoinworldwide.com*. [Online] 14. April 2021.
<https://www.buybitcoinworldwide.com/bitcoin-clock/>.
41. **Tao Investing.** Cryptocurrency 101 – Bitcoin Halving & Price Prediction. *tao-investing.com*. [Online] 14. November 2020. <https://tao-investing.com/blockchain-and-cryptocurrencies/cryptocurrency-101-bitcoin-halving-and-price-prediction/>.
42. **Co, Bash.** Bitcoin Monetary Inflation. *github.com*. [Online] 11. Máj 2020.
https://github.com/BashCo/BashCo.github.io/blob/master/Bitcoin_Monetary_Inflation/images/Bitcoin_Monetary_Inflation.png.

43. **Biwala.** What is a Bitcoin Wallet. *bitwala.com*. [Online]
<https://www.bitwala.com/academy/what-is-a-bitcoin-wallet/>.
44. **Bansal, Dhruv.** Bitcoin UTXO Age Distribution. *chart-studio.plotfly.com*. [Online]
2020. <https://chart-studio.plotly.com/~unchained/37/bitcoin-utxo-age-distribution/#/>.
45. **STEM/MARK.** Mladá generace je přesvědčena o budoucnosti kryptoměn.
stemmark.cz. [Online] 11. Marec 2021. <https://www.stemmark.cz/mlada-generace-je-presvedcena-o-budoucnosti-kryptomen/>.
46. **Best, Raynor de.** How Many Consumers Own Cryptocurrency? *statista.com*.
[Online] 20. August 2018. <https://www.statista.com/chart/15137/how-many-consumers-own-cryptocurrency/>.

ZOZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKOV

Obrázok č. 1: Čo je hlavný dôvod že neinvestujete (Zdroj: (3))	13
Obrázok č. 2: Vývoj market cap Bitcoinu 2013-2020 (Zdroj: (4))	14
Obrázok č. 3 Vývoj ceny BTC/USD od Okt 2013 do Dec 2020 (Zdroj: (13))	17
Obrázok č. 4 Vývoj ceny ETH/USD od Aug 2015 do Dec 2020 (Zdroj: (14))	17
Obrázok č. 5 Čiarový graf BTCEUR (Zdroj: Vlastné spracovanie podľa TradingView)	19
Obrázok č. 6 Ukážka periódy stĺpcového grafu (Zdroj: (19))	20
Obrázok č. 7 Sviečkový graf BTCEUR (Zdroj: Vlastné spracovanie podľa TradingView)	20
Obrázok č. 8 Support a resistance (Zdroj: (20))	21
Obrázok č. 9 SMA jednoduchý kľzavý priemer (Zdroj: (22))	22
Obrázok č. 10 RSI index relatívnej sily (Zdroj: (23))	23
Obrázok č. 11 SIGL vývoj ceny 7.01.2021 - 11.01.2021 (Zdroj: Vlastné spracovanie podľa TradingView)	25
Obrázok č. 12 XRPEUR Špekulácia (Zdroj: Vlastné spracovanie podľa TradingView)	26
Obrázok č. 13 Trh algoritmického obchodovania - rast podľa regiónov (Zdroj: (36))	33
Obrázok č. 14 Bitcoin Halving graf (Zdroj: (40))	34
Obrázok č. 15 Bitcoin Halving číselná prezentácia (Zdroj: (40))	35
Obrázok č. 16 Inflácia Bitcoinu (Zdroj: (41))	35
Obrázok č. 17 Vekové väzby Bitcoinu (Zdroj: (43))	37
Obrázok č. 18 Skúsenosti s kryptomenami v ČR (Zdroj: (44))	38
Obrázok č. 19 Počet spotrebiteľov vlastníacich kryptomenu (Zdroj: (45))	39
Obrázok č. 20 Tweezer bottoms Long (Zdroj: Vlastné spracovanie)	40
Obrázok č. 21 Trend s Tweezer bottom pull back (Zdroj: Vlastné spracovanie)	41
Obrázok č. 22 Podmienka SMA (Zdroj: Vlastné spracovanie)	42
Obrázok č. 23 Funkcia ImportCandlesData (Zdroj: Vlastné spracovanie)	43
Obrázok č. 24 Zistenie veľkosti tela sviečky (Zdroj: Vlastné spracovanie)	44
Obrázok č. 25 Podmienka Tweezer Bottom (Zdroj: Vlastné spracovanie)	44

Obrázok č. 26 Splnené podmienky pre vstup (Zdroj: Vlastné spracovanie).....	45
Obrázok č. 27 Otvorenie pozície Buy Stop (Zdroj: Vlastné spracovanie)	46
Obrázok č. 28 Tweezing Bottom a Up Trend algoritmus (Zdroj: Vlastné spracovanie).....	49
Obrázok č. 29 Test BTCUSD 1D 50 000USD (Zdroj: Vlastné spracovanie)	50
Obrázok č. 30 Výsledok Test BTCUSD 1D 50 000USD (Zdroj: Vlastné spracovanie)	50
Obrázok č. 31 Grafický výsledok algoritmu (Zdroj: Vlastné spracovanie)	51
Obrázok č. 32 Prehraté pozície BTCUSD (Zdroj: Vlastné spracovanie)	52
Obrázok č. 33 Graf vývoju účtu (Zdroj: Vlastné spracovanie)	52
Obrázok č. 34 BTCEUR 1D (Zdroj: Vlastné spracovanie)	53
Obrázok č. 35 Výpis BTCEUR 4H Komisia/Poplatok/Zisk/Stav (Zdroj: Vlastné spracovanie)	53
Obrázok č. 36 Test BTCUSD 4H 50 000 USD (Zdroj: Vlastné spracovanie).....	54

ZOZNAM POUŽITÝCH TABULIEK

Tabuľka 1 Quantconnect výhody a nevýhody	31
Tabuľka 2 MetaTrader výhody a nevýhody	32

ZOZNAM PRÍLOH

1. TweezerBottom.mq5